Krystalle von Calciumoxalat in der Fruchtwand der Umbelliferen und ihre Verwerthung für die Systematik

von

Dr. **Jos. Rompel** S. J.

Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Die vorliegende Abhandlung gliedert sich in drei Theile. Der erste fasst die Bemerkungen zusammen, welche über die zu behandelnde Frage sich bereits in der Literatur vorfinden, und berichtet zugleich über die Methode meiner Untersuchungen. Im zweiten Theil werden sodann meine Beobachtungen über das Calciumoxalat in der Fruchtwand möglichst kurz wiedergegeben, während der letzte Theil die aus den Beobachtungen sich ergebenden Folgerungen enthält.

I. Literatur und Methode.

Krystallablagerungen sind in den meisten Pflanzenfamilien nichts Seltenes. Ihrer Substanz nach sind die Krystalle der Pflanzen wohl in den weitaus zahlreichsten Fällen oxalsaurer Kalk. Bei dieser Häufigkeit wird einige Abwechselung erreicht theils in der Form der Krystalle durch grösseren oder geringeren Flächenreichthum oder durch Krystallisation in zwei verschiedenen Systemen, theils in der verschiedenartigen Weise der Localisation dieser Krystalle innerhalb der pflanzlichen Gewebe.

In der hier zu behandelnden Frage interessirt neben dem Auftreten von Calciumoxalatkrystallen und den verschiedenen Formen in erster Linie die auffällige, sich innerhalb gewisser Gruppen durchaus constant zeigende Localisation der Krystalle. Es ist in dieser Beziehung erwähnenswerth, dass schon Jochmann[1] im Jahre 1854 bei zwei Umbelliferen, *Astrantia maior* L. und *Arctopus echinatus* L., zwar nicht im Pericarp, sondern im Rhizom Calciumoxalatkrystalle vorfand, deren Lagerung ihm so merkwürdig erschien, dass er sie mit folgenden Worten beschreibt: »Cellularum hos crystallos continentium dispositio parenchymatis striaturam concentricam, annulorum annotinorum speciem simulantem, efficit.«

Als allgemein reich an Calciumoxalat dürften die Umbelliferen erst bekannt geworden sein, seitdem man auf die reichliche Anhäufung desselben im Endosperm sämmtlicher Umbelliferenfrüchte hingewiesen hat. Es genügt, diesbezüglich auf die Arbeit Pfeffer's[2] vom Jahre 1872 hinzuweisen, wo der Krystalldrusen, welche neben Globoiden als Einschlüsse in den Aleuronkörnern auftreten, ausführlich Erwähnung geschieht. Dass auch hier die Localisation nicht eine regellose ist, geht aus den Ausführungen Lüdtke's[3] hervor, der sich neuerdings ebenfalls mit den Aleuronkörnern der Umbelliferen und ihren Einschlüssen eingehend beschäftigt hat. Äusserst deutlich zeigt z. B. ein Querschnitt durch eine reife Frucht von *Caucalis daucoides* L., wie die grossen, sofort in die Augen fallenden Drusen des Endosperms in Reihen liegen, welche mit den Begrenzungslinien des Endosperms gleichläufig sind.

Aus dem Gesagten, ferner aus der Bemerkung Kohl's,[4] dass *Daucus* seinen Kalkreichthum nur an den Blättern erkennen lässt (35$^0/_0$ der Reinasche), sowie aus dem, was ich über die Kalkablagerung im Pericarp berichten werde, geht

---

[1] Jochmann, De Umbelliferorum structura et evolutione nonnulla. Dissertatio. Vratislaviae, 1854.

[2] Pfeffer, Untersuchungen über die Proteïnkörner etc. Pringsheim's Jahrbuch, VIII, 1872.

[3] Lüdtke, Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. Pringsheim's Jahrbuch, XXI, 1889.

[4] Kohl, Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889, S. 10.

hervor, dass die Kalksalze vielfach nicht gleichmässig den einzelnen Organen und Organtheilen zugewiesen sind, sondern dass es in den einen zu Anhäufungen kommen, während in anderen der Kalkgehalt bedeutend abnehmen kann.

Nach diesen Befunden über den Kalkgehalt ist es allerdings berechtigt, wenn Kohl[1] die Umbelliferen zu den kalkbegehrenden Pflanzenfamilien rechnet. Über den Kalkgehalt der Umbelliferen scheinen indess, nach Kohl zu schliessen, keine besonderen Untersuchungen vorhanden zu sein, und selbst dort, wo Kohl[1] über den Kalkoxalatreichthum der Pericarpien spricht, fehlen Beispiele aus der Familie der Umbelliferen. Bezüglich der Pericarpien der Umbelliferen in ihrem Verhalten zum Kalkoxalat liegt nun in der That auch sonst nirgends eine ausführliche Mittheilung vor; nur in der reichen Specialliteratur über die Familie dürfte sich die eine oder andere Notiz finden. Was mir aus letzterer bekannt geworden ist, stelle ich im Folgenden in chronologischer Ordnung zusammen.

Bei den Untersuchungen von Kraus[2] ist es durch die Auswahl der zehn untersuchten Species bedingt gewesen, dass er im Pericarp der Umbelliferen keine Kalkoxalatkrystalle fand, während ihm dies für Vertreter aus den Familien der Chenopodiaceen, Urticeen, Rosaceen, Ranunculaceen, Malvaceen, Labiaten gelang. In der That findet sich unter den zehn von Kraus als untersucht angeführten Umbelliferenarten keine mit krystallführendem Pericarp.

Interessant ist die Angabe, welche Moynier de Villepoix[3] in einer Abhandlung vom Jahre 1878 macht über Oxalatdrusen in Blatt und Frucht von *Eryngium* und über die eigenartige Localisation derselben in letzterer. »Dans le genre *Eryngium* nombreux cristaux maclés sphéroidaux se trouvent dans des cellules speciales disseminées çà et là dans la moelle et dans le parenchyme de la feuille. Ils offrent

---

[1] Kohl, a. a. O., S. 11 und 48.

[2] G. Kraus, Über den Bau trockener Pericarpien. Pringsheim's Jahrbuch, V, 1866. Vergl. besonders S. 108.

[3] Moynier de Villepoix, Recherches sur les canaux sécréteurs des fruits des Ombellifères. Ann. des sc. nat. 6. s., t. 5, 1878.

dans le fruit un curieux exemple de localisation: les deux faces commissurales du fruit sont bordées sur toute leur longueur par une rangée de cellules à cristaux«.

Eine in ähnlicher Weise vereinzelte Angabe findet sich bei Bartsch[1] in seiner Umbelliferenarbeit vom Jahre 1882, wiederum mit einem Hinweis auf die auffällige Lagerung der Krystalle. Bartsch gibt ausdrücklich an, dass er nur bei *Astrantia maior* L. im Pericarp Calciumoxalatkrystalle fand, und zwar in der Form von Drusen, »die in den Parenchymzellen liegen und einen Ring um die Fruchtknotenhöhle bilden, aber auch in den übrigen Theilen der Fruchtschale ausser in der Epidermis vorkommen.« — Es ist seltsam, dass Bartsch nur in dem einen Falle Krystalle beobachtete, da er unter den untersuchten Früchten auch die von *Chaerophyllum temulum* L., *Torilis Anthriscus* Gmel., *Eryngium planum* L. aufzählt, da er ferner gerade auch die Verhältnisse an der Commissur genauer untersuchte und zudem die oben citirte Abhandlung von Moynier de Villepoix in der von ihm benützten Literatur anführt. Unten wird übrigens die Angabe über *Astrantia maior* etwas zu rectificiren sein.

Marloth[2] scheint Krystalle im Pericarp der Umbelliferen überhaupt nicht gekannt zu haben. Für seine Arbeit war neben mechanischen Zellen auch die Anhäufung von Kalkoxalatkrystallen als mechanisches Schutzmittel von Belang. Bei den Primulaceen z. B. wird auch angeführt, dass sie in der Samenschale eine Zellschichte mit Krystallen besitzen, für die Umbelliferen aber fehlt jede derartige Angabe, obgleich die untersuchten Früchte unter anderen die Namen von *Hydrocotyle vulgaris* L., *Eryngium planum* L., *Astrantia maior* L., *Anthriscus silvestris* Hoffm. enthalten, Pflanzen, welche, wie wir sehen werden, sämmtlich im Pericarp Krystalle in typischer Lagerung besitzen.

---

[1] Bartsch, Beiträge zur Anatomie und Entwicklung der Umbelliferenfrüchte. I. Theil. Inaugural-Dissertation. Breslau, 1882.

[2] Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen u. s. w. Dissertation. Leipzig, 1883.

Schliesslich findet sich in einer Abhandlung Tanfani's[1] noch folgende kurze Notiz: »Sono frequenti le cellule, che contengono cristalli di ossalato di calcio, ed ho osservato, che queste cellule spesso si trovano lungo la faccia di distacco dei cocchi fra loro e dal coccoforo«. Diese unbestimmte Angabe, denn kein Genus, keine Species ist genannt, ist an und für sich ziemlich werthlos, da ja schon die Pericarpien von zehn Fruchtarten, welche Kraus untersuchte, wirklich keine Krystalle enthalten, und da, wie aus dem zweiten Abschnitt dieser Abhandlung sich ergeben wird, thatsächlich auch die Früchte der meisten Umbelliferen im Pericarp keine Krystalle besitzen dürften. Indessen wird diese unbestimmte Angabe einigermassen ergänzt durch die der Abhandlung beigegebenen Tafeln. Die auf diesen dargestellten Fruchtquerschnitte von *Scandix Pecten Veneris*, *Chaerophyllum temulum* und *Chaerophyllum aureum* weisen die besagten Krystalle längs der Commissur auf. Da andere Fruchtquerschnitte mit krystallführendem Pericarp nicht gezeichnet sind, so liegt wohl der Schluss nahe, dass Tanfani mit obigen Worten Früchte im Auge hatte, welche die Krystalle nach dem Typus gelagert haben, den wir weiter unten als den Scandix-Typus kennen lernen werden. Es sei auf die Abbildungen Tanfani's auch hingewiesen als Ergänzung zu den dieser Arbeit beigegebenen Figuren.

Weitere Angaben, Krystalle im Pericarp der Umbelliferenfrucht betreffend, sind mir trotz eingehenden Nachforschens nicht bekannt geworden, und die oben referirten Notizen stammen aus schwer zugänglichen Dissertationen und Zeitschriften und sind zum Theil in Abhandlungen mit vorwiegend anderem Inhalt niedergelegt. Wie aus den angeführten Citaten ersichtlich ist, fiel den drei Autoren, welche überhaupt über krystallführende Pericarpien berichten, neben dem Vorhandensein auch die eigenartige Localisation der Krystalle auf.

---

[1] Tanfani, Morfologia ed istologia del frutto e del seme delle Apiacee. Nuovo Giorn. Bot. Ital., XXIII, 1891. — Hier auch eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Literatur über die Umbelliferen (= Apiacee, nach Caruel, Flora ital.).

Indessen zieht keiner aus der Art der Localisation irgend welche Schlüsse, was natürlich bei den nur vereinzelten Beobachtungen auch nicht möglich war.

Über die bei meinen Untersuchungen befolgte Methode ist nur wenig zu bemerken. Es wurde in allen Fällen so vorgegangen, dass Längsschnitte oder Querschnitte durch die Fruchtwand, beziehungsweise Frucht unter dem Mikroskop auf etwa vorhandene Krystalle hin durchmustert wurden. Es dürfte diese bei einer an Vertretern so reichen Familie recht langwierige Art des Vorgehens schliesslich noch die am schnellsten zum Ziel führende sein. Glühen von dickeren Schnitten und Prüfung der Asche schien mir im Allgemeinen nicht zweckdienlich, und zwar aus verschiedenen Gründen. Da das Endosperm der Umbelliferen immer Drusen von Calciumoxalat enthält, hätten die Schlüsse auf Vorhandensein von Krystallen im Pericarp oft zweifelhaft erscheinen müssen. Sodann kam es ja sehr darauf an, die Lagerung der Krystalle zu studiren, sowie die anatomische Beschaffenheit ihrer nächsten Umgebung. Endlich schien es oft von Werth, namentlich um durch blosses Berücksichtigen der Krystalle nicht zu einseitigen Schlüssen verleitet zu werden, die gesammten endomorphen Verhältnisse des Pericarps mikroskopisch zu erforschen. — Nur in einigen Fällen habe ich das Polarisationsmikroskop angewandt, um mich bei minder günstigem Material vom Vorhandensein oder Fehlen der Krystalle zu überzeugen oder über den optischen Charakter vorhandener Krystalle zu informiren.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Untersuchung in den Weg stellen, sind in der Regel nicht gross. Die gefärbten Secrete, welche reichlichst in den schizogenen Secretgängen der Frucht auftreten und oft auch die Zellwände gelb bis braun färben, erschweren mitunter die Beobachtung. Bei Alkoholmaterial hat man darauf zu achten, dass die vielfach auftretenden krystallinischen Fällungen nicht mit den in Frage stehenden Krystallen verwechselt werden. Zu berücksichtigen ist endlich, dass Abwesenheit von Krystallen an der Commissur namentlich bei ausgetrockneten, in die Mericarpien zerfallenen Früchten erst zu constatiren ist, nachdem man sich

überzeugt hat, dass die Zellschichten an der Commissur noch intact sind.

Vorgenommen wurden die Untersuchungen, soweit sie die Krystalle betreffen, im Juni, November, December vorigen und in den zwei ersten Monaten dieses Jahres. Als Material dienten im Sommer fast nur Früchte in frischem Zustand, und zwar in verschiedenen Reifestadien. Im Winter wurde zunächst Alkoholmaterial benützt, welches mir in sehr dankenswerther Weise Herr Tatar, Gärtner des hiesigen botanischen Gartens, während der Ferien aus der Umbelliferenabtheilung des botanischen Gartens gesammelt hatte. Die Resultate, welche das Alkoholmaterial lieferte, wurden öfters controlirt an Früchten, welche dem Herbar des botanischen Institutes entnommen wurden. Schliesslich wurden mir für eine ganze Reihe von Genera, für welche kein anderes Material zur Verfügung stand, die nöthigen Früchte theils aus dem Herbar, theils aus der Samensammlung des botanischen Institutes freundlichst zur Verfügung gestellt.

Was den mikrochemischen Nachweis des oxalsauren Kalkes betrifft, so ist selbstverständlich, dass er nicht bei jeder Species aufs neue vorgenommen wurde. Für die einzelnen Typen wurden mehrmals die gewöhnlichen Reactionen auf Calciumoxalat (Behandlung mit Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Prüfung des Glührückstandes) vorgenommen. Dieselben sind zwar nicht stricte beweisend, machen aber die Annahme von oxalsaurem Kalk höchst wahrscheinlich, welche noch durch die optischen Charaktere, soweit sie bei den kleinen Dimensionen der Krystalle zu ermitteln waren, unterstützt wird. Die Drusen von *Sanicula europaea* L. sind wegen ihrer äusserst hohen Doppelbrechung als monoklin anzusehen, während andere drusenähnliche Gebilde, wie z. B. bei reifen Früchten mancher Chaerophylla, als kleine Krystallgruppen, zusammengesetzt aus tetragonal krystallisirenden Einzelindividuen, zu betrachten sind.[1] In den meisten Fällen wurde übrigens aus der gleichen Localisation auf die

[1] Wenn auch hier nicht der Ort ist, um auf die Erscheinungen doppelbrechender Zellwände u. s. w. näher einzugehen, so sei wenigstens kurz auf folgende Erscheinung hingewiesen. Die grossen Emergenzen mancher Umbelliferenfrüchte, sehr schön z. B. die von *Caucalis orientalis* L., sind sehr stark

gleiche chemische Zusammensetzung der vorhandenen Krystalle geschlossen.

Die Veranlassung dazu, das Calciumoxalat im Pericarp der Umbelliferenfrüchte näher zu untersuchen und für die Systematik zu verwerthen, gaben Beobachtungen, welche ich bei Untersuchungen anderer Art mehrmals zu machen Gelegenheit hatte. Es fielen mir in mehreren Früchten die Krystalle auf; das stets Charakteristische in der Localisation entging mir natürlich nicht, und da zufällig unter den im Anfang untersuchten Früchten solche der Genera *Bowlesia*, *Sanicula* und *Scandix* waren, hatte ich schon Beispiele der drei Localisationstypen vor Augen, welche wir weiter unten als Hydrocotyle-Typus, Sanicula-Typus und Scandix-Typus kennen lernen werden. Da sich zugleich manche Früchte als krystallfrei im Pericarp herausstellten, die krystallführenden Formen aber im Laufe der Untersuchungen an Zahl zunahmen, und zwar durch Genera, welche den drei oben angeführten im System sehr nahe stehen, so musste ich naturgemäss vermuthen, dass dieser endomorphe Charakter sich bei Untersuchung reichen Materials als systematisch werthvoll ergeben könne. Inwieweit diese Vermuthung durch die Untersuchung bestätigt wurde, geht aus den zwei folgenden Abschnitten hervor.[1]

II. Wiedergabe der Beobachtungen.

Damit die Beobachtungen, welche ich bezüglich krystallführender Pericarpien gemacht habe, möglichst kurz und dabei

---

doppelbrechend; die optische Orientirung der die Doppelbrechung verursachenden Substanz ist aber in der ganzen vielzelligen Emergenz derartig einheitlich, dass die Emergenz in allen Theilen gleichzeitige, und zwar gerade Auslöschung zeigt.

[1] Was die oben angeführten »Untersuchungen anderer Art« angeht, so beziehen sich dieselben auf die schon so vielfach behandelten Secretgänge der Frucht und andere damit im Zusammenhang stehende anatomische Eigenschaften. Zu diesen Untersuchungen wurde ich durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Prof. v. Wettstein, angeregt. Dieselben sind ebenfalls dem Abschlusse nahe; es möge entschuldigt werden, wenn einige Verhältnisse der Secretgänge, welche auf den dieser Arbeit beigegebenen Abbildungen schon dargestellt sind, erst in der späteren Arbeit ihre Erklärung finden.

zugleich möglichst übersichtlich zusammengestellt seien, habe ich der folgenden Aufzählung die Classificirung der Umbelliferen zu Grunde gelegt, wie sie in dem leicht zugänglichen Werk: Genera Plantarum, auctoribus G. Bentham et J. D. Hooker (Vol. I, Pars III) durchgeführt ist. Wie angedeutet, geschieht dieser Anschluss lediglich aus praktischen Gründen, nicht etwa, weil ich dieser systematischen Anordnung in Allem meine Zustimmung gebe.

Die von mir untersuchten Genera sind mit fortlaufenden Nummern versehen. Neben dieser Nummer findet sich diejenige, welche das betreffende Genus bei Bentham und Hooker besitzt, in Klammern angefügt. Finden sich bei den als untersucht angegebenen Species ausser dem Namen keine weiteren Angaben, so bedeutet dies, dass diese Species von mir untersucht wurden, dass aber Krystalle im Pericarp bei ihnen nicht vorhanden sind oder wenigstens von mir nicht gefunden wurden. Die Genera, welche von mir nicht untersucht wurden, sind überhaupt nicht aufgeführt; sie werden aber ohne weiteres kenntlich durch die Lücken, welche die eingeklammerten Genusnummern aufweisen.

Tribus I. Hydrocotyleae.

1. (1.) *Hydrocotyle* L. — Dieses Genus habe ich, weil es allein unter den Hydrocotyleae auch in der heimischen Flora vertreten ist, ziemlich eingehend behandelt. Von den zahlreichen Arten wurden untersucht *H. bonasiensis* Lam.,[1] *H. sibthorpioides* Lam., *H. moschata* Forst., *H. triloba* Thunb., letztere zur Section *Centella* gehörig.[2]

---

[1] Was die den einzelnen Arten beigegebenen Autorennamen betrifft, so habe ich mich bemüht, consequent denjenigen Autor namhaft zu machen, welcher die beiden von mir gebrauchten Namen zuerst in dieser Combination gegeben hat. Eine weitläufigere Bezeichnung halte ich für eine Arbeit wie die vorliegende für entbehrlich.

[2] Die Bestimmung der untersuchten Pflanzen habe ich auf ihre Richtigkeit nicht geprüft. Ich hielt mich diesbezüglich an die Angaben, welche im hiesigen botanischen Garten und im Herbar des botanischen Institutes vor-

Querschnitte durch reife Früchte zeigen bei den angeführten Arten bezüglich der inneren Schichten des Pericarps in ziemlich übereinstimmender Weise folgenden Bau (Fig. 2). Die Zellen der innersten Schichte sind in den zwei der Beobachtung zugänglichen Richtungen — radial und tangential — von gleich kleinem Durchmesser; durch ihre gleichmässig sehr verdickten Wände sind sie als mechanische Zellen charakterisirt, fein linienförmige einfache Tüpfel durchsetzen die Verdickungsschichten. — Die Zellen der zweiten Schichte sind nur radial von sehr kleinem Durchmesser, während sie tangential sehr in die Länge gezogen sind; sie verlaufen, wenn wir uns die Frucht vertical gestellt denken, horizontal oder doch nicht beträchtlich gegen die Horizontalebene geneigt. Die Zellwände sind in gleicher Weise gebaut wie die der innersten Zellschichte. — Die dritte Schichte besteht aus dünnwandigen krystallführenden Parenchymzellen.

Ein radialer Längsschnitt durch die Frucht zeigt ein ähnliches Bild, nur haben die Zellen der innersten und der zweiten Schichte gleichsam ihre Rollen gewechselt; erstere erscheinen jetzt als longitudinal gestreckte Fasern, während letztere longitudinal den gleich kleinen Durchmesser aufweisen wie radial.

Aus dem Gesagten erhellt, dass das Pericarp innen zwei Schichten von anatomisch gleich gebauten Faserzellen besitzt, welche aber in ihrem Längsverlauf so orientirt sind, dass sie fast senkrecht auf einander stehen. Die Zweizahl dieser Schichten ist übrigens nicht immer streng eingehalten. Namentlich da, wo Zellen endigen und andere anfangen, kann für kurze Strecken eine Aufeinanderlagerung der gleichsinnig verlaufenden Zellen statthaben, während für typische Prosenchymzellen ja das Ineinandergreifen der verjüngten oder schief zugeschärften Enden meist charakteristisch ist.

Ein gut geführter Tangentialschnitt, der die drei innersten Schichten des Pericarps abhebt, wird demnach ein sehr

---

liegen; in einigen Fällen, wo mir bei der Untersuchung Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung auftauchten, habe ich die Bestimmung controlirt oder das betreffende Material von der Untersuchung ausgeschlossen.

charakteristisches Bild bieten. Bei nicht zu starker Vergrösserung erkennt man zwei Systeme von sich durchkreuzenden Linien, die Linien jedes Systems sind unter sich parallel. Das Ganze ist also zu vergleichen einer feinen quadratischen Felderung oder dem Maschenwerk eines Gewebes. Die Linien kommen zu Stande durch die Abgrenzung der Zellwand nach aussen und nach dem Lumen zu. Über dieses feine Maschenwerk hin sind nun mit durchweg sehr genau eingehaltener Gleichförmigkeit die hell aufblitzenden Krystalle vertheilt. Es sind einfache Formen mit vorherrschenden Pyramidenflächen, alle relativ gross und von ungefähr gleichen Dimensionen.

Genaue Beobachtungen sprechen dafür, dass diese drei Schichten ein zusammengehöriges Ganze bilden gegenüber den anderen nach aussen davon gelegenen Schichten des Pericarps. Demnach ist es nicht nur zweckmässig, sondern auch durchaus natürlich, die drei Schichten als Endocarp zu bezeichnen und ihnen die übrigen auch unter sich zusammengehörigen Schichten als Exocarp gegenüber zu stellen. Weiter unten (vergl. 7. *Bowlesia*) wird noch auf ein anderes Moment hingewiesen werden, welches die Gliederung des Pericarps in diese zwei Theile (mit Vernachlässigung eines Mesocarps) und die angegebene Grenze rechtfertigt.

Diese Bezeichnung wird übrigens auch dadurch gerechtfertigt, dass die als Endocarp bezeichneten Schichten durch eine ganze Reihe von Genera, wie wir sehen werden, constant bleiben, während die als Exocarp bezeichneten innerhalb derselben Genera sowohl in exomorphen, als in endomorphen Charakteren sehr wechseln. Ja dieser Wechsel kann sogar bei verschiedenen Arten der gleichen Gattung vorhanden sein. *Hydrocotyle bonariensis* liefert ein Beispiel dafür. Das Exocarp besitzt nämlich nach innen, wo es dem Endocarp sich anfügt, fünf eigenartige Zellcomplexe, welche in ihrer Lage je einem Gefässbündel entsprechen. Auf dem Querschnitt hat jeder Complex mehr oder weniger die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis am Endocarp liegt, so dass hier die fünf Dreiecke beinahe oder wirklich zusammenstossen, während ihre Scheitel nach den Gefäss-

bündeln hin divergiren. Die Zellen dieser Gewebecomplexe weichen von den anderen Parenchymzellen des Exocarps durch geringere Grösse, bräunliche Färbung der Membran und gegenseitigen engen Anschluss augenfällig ab. Die übrigen untersuchten *Hydrocotyle*-Arten besitzen diese Zellcomplexe nicht.

Junge Fruchtstadien, welche untersucht wurden, veranlassen noch die folgenden Bemerkungen. Die Faserzellen des Endocarps werden ihrer äusseren Form nach recht früh angelegt, weisen alsdann aber noch eine dünne Membran auf; die Verdickung derselben erfolgt erst ziemlich spät. Es ist nun beachtenswerth, dass in jungen Früchten die Krystallschichte schon vollständig vorhanden, also vor Ausbildung der Verdickungsschichten entstanden ist; und zwar dürften die Krystalle an Zahl und Grösse nicht beträchtlich zurückstehen vor dem Befund bei der reifen Frucht. Die weitere Ausbildung der Krystallschicht während des Heranreifens der Frucht dürfte im Wesentlichen in einem durch das Wachsthum der Zellen bedingten weiteren Auseinanderrücken der Krystalle bestehen. Es kann also, wie aus dem Gesagten folgt, das Entstehen der Calciumoxalatkrystalle mit der Auflagerung der Verdickungsschichten in den Faserzellen nicht in genetische Beziehung gebracht werden.

Auch die einheimische Art *H. vulgaris* L., welche noch nachträglich untersucht wurde, zeigt Krystallschichte und mechanische Schichten von gleicher Beschaffenheit.

2. (3.) *Trachymene* Rudg. — *Didiscus*[1] *pusillus* F. v. M. und *D. caeruleus* Hook. wurden untersucht. Beide zeigten im Bau des Endocarps vollständig den Hydrocotyle-Typus, nur treten die quergestreckten Zellen oft deutlich in zwei Schichten auf und erscheinen die Krystalle weniger dicht gelagert, besonders bei *D. caeruleus*.

Es ist bekannt, dass bei manchen Arten dieser Gattung heteromorphe Theilfrüchte ausgebildet sind. Diese Heteromorphie ist übrigens nur in den Emergenzen des Exocarps ausgeprägt. Die eine Theilfrucht kann nämlich mit

---

[1] Die von Bentham und Hooker unter ein Genus subsumirten Genera sind hier gleichfalls immer dem betreffenden Genus zugerechnet, doch sind die Namen der früheren Genera meist beibehalten.

langen, durch eigenthümliche netzförmige Zellwandverdickung sehr mechanisch gebauten Anhängen kräftig bewehrt sein, während die andere völlig oder fast völlig glatt ist. Überblickt man einen ganzen Fruchtstand, so wird diese Einrichtung sofort verständlich; die bewehrten Früchte befinden sich nämlich aussen, während die unbewehrten Theilfrüchte das Innere des köpfchenartig sich zusammenziehenden Fruchtstandes einnehmen. Ähnliche Erscheinungen treten auch in anderen Gruppen der Umbelliferen auf, so bei mehreren *Torilis*, öfters bei *Caucalis orientalis* L., zuweilen auch in etwa bei *Daucus Carota*.

Bei reifen Früchten suchte ich die mechanischen Elemente des Endocarps durch Maceration zu isoliren. Es gelang leicht, mit Schulze'schem Gemisch die beiden Zelllagen in ihrem Zusammenhang als einzigen Rückstand zu erhalten. Messungen ergaben im Durchschnitt 500 μ für die Längendimension und 5 μ für die Querdimension der faserförmigen Zellen. Deutlich trat auch jetzt hervor, dass die Poren, welche die Verdickungsschichten durchsetzen, fein spaltenförmig sind.

3. (4.) *Siebera* Reichb. — Hieher ziehen Bentham und Hooker *Trachymene* DC. Die untersuchten Arten *T. ericoides* Sieb., *T. lanceolata* Rudg., *T. linearis* Spr., *T. ovata* Rudg. zeigen wiederum den gleichen Bau der mechanischen Endocarpschichten und dazu die Krystallschichte äusserst deutlich mit zahlreichen Krystallen.

4. (5.) *Xanthosia* Rudg. = *Leucolaena* R. Br. — *L. candida* Benth. und *X. rotundifolia* DC. sind in Bezug auf mechanische Schichten und Krystalle ganz nach dem Hydrocotyle-Typus gebaut.

5. (6.) *Azorella* Lam. — Hieher gehören *Fragosa* Ruiz et Pav. und *Pozoa* Lag. *Fragosa spinosa* Ruiz et Pav. und *Pozoa coriacea* Lag. zeigen die Krystallschichte und die inneren Schichten des Endocarps typisch nach *Hydrocotyle*. Es sei bemerkt, dass von *Fr. spinosa* sehr junge Früchte untersucht wurden; schon in diesem Stadium waren die Krystalle sehr zahlreich und dichtgedrängt vorhanden.

Tribus II. Mulineae.

6. (9.) *Spananthe* Jacq. — Es muss auffallen, dass selbst mit Beginn der neuen Tribus der bisherige Bau des Endocarps bleibt. — Die einzige Species *Spananthe paniculata* Jacq. zeigt im Endocarp vollständig den Hydrocotyle-Typus. Exocarp und Endocarp zeigen hier schon Neigung, sich von einander zu trennen, in der Weise, dass die Krystallschichte mit den Faserzellen des Endocarps aber fest verbunden bleibt; viel deutlicher wird diese Scheidung bei dem folgenden Genus.

7. (10.) *Bowlesia* Ruiz. et Pav. — *B. nodiflora* Presl. und *B. tenera* Spr. wurden in verschiedenen Reifestadien untersucht (Fig. 1). Sie zeigen beide in übereinstimmender Weise eine mit Krystallen reich besetzte Zellschichte ausserhalb der bekannten mechanischen Zellen. Doch das Wichtigste ist, dass wir hier die Richtigkeit unserer früheren Unterscheidung von Exocarp und Endocarp anschaulich vor Augen haben. Am Rücken jeder Theilfrucht löst sich nämlich das Endocarp vom Exocarp los; während das Exocarp in einer fast halbkreisförmigen Rundung von dem einen seitlich dorsalen Gefässbündel zum anderen verläuft, zieht sich das Endocarp in einer geraden Linie (auf dem Querschnitt) von der einen Seite zur andern. So entsteht zwischen Exocarp und Endocarp ein grosser Hohlraum (Fig. 1, *s*), welcher bei halbreifen Früchten an Grösse hinter der Fruchthöhle *(f)* nicht zurückbleibt.

Diese interessante Spaltungserscheinung lässt wohl keine andere Erklärung zu als die, dass das Endocarp frühzeitig die langen schlauchförmigen Zellen bildet und dann am dorsalen Theil seine Wachsthumsfähigkeit verliert, während das Exocarp sie noch besitzt. In Folge der hiebei entstehenden Gewebespannung tritt eine Spaltung ein, bei welcher die krystallführende Schichte den mechanischen Zellen des Endocarps verbunden bleibt, sich aber vom Exocarp in der angegebenen Weise trennt. Es ist wohl anzunehmen, dass der pericarpale Hohlraum eine biologische Bedeutung für die Frucht hat; welche aber, ist auf Grund der anatomischen Beschaffenheit allein schwer zu sagen.

Aus dem Gesagten ist einzusehen, dass es bei *Bowlesia* auf die einfachste Weise möglich ist, den dorsalen Theil des Endocarps für sich allein zu präpariren und so ein deutliches tangentiales Flächenbild zu erhalten. Noch nicht halbreife Früchte von *B. nodiflora* ergaben durch Messung folgende Werthe bezüglich der Krystalle. Die ungefähr isodiametrischen Krystalle besitzen einen Durchmesser von 10—13 μ, die Entfernung benachbarter Krystalle von einander beträgt je nach den verschiedenen Richtungen 10—20 μ, letztere Entfernung von der äusseren Begrenzung der Krystalle, nicht von ihren Mittelpunkten aus gerechnet.

Das ähnlich wie bei *Spananthe* sehr einfach gebaute Exocarp schliesst bei den zwei untersuchten Species nach aussen mit zahlreichen, kurz gestielten vier-, sechs- oder achtstrahligen Sternhaaren ab.

Bowlesia dichotoma Poepp. wurde nur geprüft auf Vorhandensein der Krystallschichte und der inneren Hartschichten. Beide sind in der gewöhnlichen Ausbildung vorhanden.

8. (12.) *Hanaaca* Cav. — *H. geraniifolia* DC. besitzt in gleicher Weise ein Endocarp, bestehend aus Krystallschichte und Hartschichten.

9. (14.) *Asteriscium* Cham. u. Schlecht. — *A. chilense* Cham. u. Schlecht., *A. Poeppigii* DC., ebenso die von Bentham und Hooker aus Section 3 von *Mulinum*[1] hieher gezogenen Formen *M. Diptervgia* DC. und *M. isatidicarpum* DC. weisen sehr zahlreiche Krystalle ausserhalb der Hartschichten auf.

10. (15.) *Mulinum* Pers. — *M. ciliosum* Presl.[2] und *M. proliferum* Pers. zeigen wiederum in Bezug auf Krystalle und Hartschichten den gleichen Typus. *M. ciliosum* wurde genauer untersucht (Fig. 3). Hier ist nun vor Allem wichtig zu bemerken, dass die den Juga intermedia entsprechenden Flügel der Frucht (vergl. in Fig. 3 die in denselben befindlichen Gefässbündel und die nach aussen davon gelegenen schmalen

---

[1] Vergl. De Candolle, Prodromus, IV, p. 80.

[2] Bezeichnung und Autor nach dem Herbar des botanischen Institutes in Prag.

Secretgänge) nicht vom Exocarp allein gebildet sind. Aber das Endocarp nimmt nicht mit allen seinen Schichten am Aufbau der Flügel Antheil, vielmehr laufen nur die horizontal liegenden Faserzellen, vom commissuralen und dorsalen Bündel kommend, in die Flügel ein und bilden in mehreren Schichten gleichsam deren Skelet, während die vertical gestellte Faserschichte und die Krystallschichte im Flügel fehlen, also im strengen Sinne nur die Fruchthöhle umschliessen. Dasselbe lässt sich bei anderen Arten, auch bei solchen der vorigen und der folgenden Gattung beobachten; ob es bei allen derartig geflügelten Formen in gleicher Weise statt hat, vermag ich nicht zu sagen; jedenfalls ist dies nach den gemachten Beobachtungen wahrscheinlich. Von Interesse ist aber diese Lagerung desshalb, weil dadurch ziemlich deutlich gezeigt wird, dass die Bildung der Krystalle wenigstens nicht direct in physiologischem Zusammenhang steht mit der Ausbildung der dickwandigen Faserzellen, oder wenn für die Bildung der Krystalle in irgend einer Weise ein solcher Zusammenhang doch vorhanden wäre, dass die Lagerung der Krystalle von biologischen Momenten abhängig ist. — Manche der dieser Tribus angehörigen Früchte sind vom Rücken aus so stark abgeplattet, dass man die angegebene Lagerung der Krystalle ausgezeichnet beobachten kann, wenn man eine ganze Theilfrucht — selbst eine Aufhellung mit Chloralhydrat ist meist entbehrlich — bei etwa 50- bis 100-facher Vergrösserung einstellt. Sehr deutlich ist dies z. B. bei *Mulinum ciliosum* der Fall. Äusserst zahlreiche Krystalle blitzen dem Auge des Beobachters entgegen, wenn er auf den über der Fruchthöhle liegenden Theil blickt; sehr scharf aber ist durch das Verschwinden der Krystalle die Grenze zwischen Flügeln und den dazwischen gelegenen Theilen des Pericarps markirt, nur hie und da findet sich ein Krystall, der die Grenze um ein wenig überschreitet.

11. (16.) *Hermas* L. — *H. villosa* Thunb., *H. ciliata* L., *H. quercifolia* Eckl. stimmen in Bezug auf Krystalle und Hartschichte ganz mit *Mulinum* überein.

Tribus III. Saniculeae.

12. (17.) *Eryngium* L. — Von jetzt ab finden wir ganz neue Verhältnisse. Ein Endocarp wie bei den vorausgehenden zwei Tribus ist nicht vorhanden; statt der mechanischen Zellen dort finden wir hier dünnwandige Parenchymzellen; eine einzelne, die ganze Fruchthöhle umschliessende krystallführende Zellschichte ist gleichfalls nicht vorhanden, wir haben hier einen neuen Localisationstypus. Auch die morphologische Ausbildung der Krystalle wechselt; statt der einfachen Krystallformen zeigen sich nunmehr Krystallgruppen in der Form sogenannter Krystalldrusen,[1] über deren Localisation bei Eryngium wir schon oben (S. 419) die Worte Moynier's vernommen haben. Die von mir untersuchten Arten *E. campestre* L., *E. dichotomum* Desf., *E. planum* L., *E. yuccaefolium* Mich., zeigen an der breiten Commissur die Krystalldrusen sehr deutlich und zahlreich. In zwei bis vier Zellreihen erstrecken sich die Drusen von einer Seite der Commissur zur andern; bei der Trennung der Theilfrüchte vertheilen sich die krystallführenden Zellen gleichmässig auf beide.

Ausser den an der Commissur gehäuften Drusen sieht man vereinzelte in den sonstigen Parenchymzellen des Pericarps liegen, besonders in denen des Endocarps (unter Endocarp hier die inneren Schichten des Pericarps, etwa von den Gefässbündeln nach innen, verstanden). Bei einer Frucht fand ich im Griffel eine lange Reihe von Drusen, von denen sich eine dicht an die andere anschloss; andere Früchte habe ich daraufhin nicht untersucht.

13. (18.) *Alepidea* Laroche. — Das wenige Material, welches von *A. ciliaris* Laroche zur Verfügung stand, liess

---

[1] Ich sage »sogenannter«, weil die Botaniker sich mit dieser Benennung eigentlich nicht in Übereinstimmung befinden mit den Mineralogen, beziehungsweise Krystallographen. Denn die Definition von Druse, wie sie sich z. B. bei Tschermak findet (Lehrbuch der Mineralogie, 4. Aufl., 1894, S. 114 und 115), lässt sich wohl auf die sogenannten Oxalatdrusen der Botanik nicht anwenden; ein anderer Ausdruck, etwa Krystallsterne, wäre im Interesse der Einheitlichkeit gewiss vorzuziehen, eine Einführung dürfte aber höchstens, wenn sie von Seite eines Lehrbuches geschieht, Erfolg haben; desshalb genüge es, hier darauf hingewiesen zu haben.

mich nicht in allen Punkten zu einem sicheren Resultat kommen. Von einer Anhäufung an der Commissur war nichts zu erkennen, doch sind Drusen im Pericarp vorhanden; am zahlreichsten scheinen sie in den Anhängen des Exocarps (dieselben sind am besten denen von *Sanicula* zu vergleichen, sind aber kleiner) gelegen zu sein und in den exocarpalen Zellen darunter.

14. (19.) *Arctopus* L. — Im Pericarp von *Arctopus echinatas* L., wurde keine Druse gefunden; das ganze Pericarp, namentlich auch das äusserst mechanisch gebaute Endocarp weicht in allen morphologischen Charakteren von dem der typischen *Saniculeae* ab.

15. (20.) *Astrantia* L. — *A. major* L. besitzt im Pericarp reichlich Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk (Fig. 9). Die Localisation ist in manchen Punkten eine von *Eryngium* abweichende. Da die beiden Theilfrüchte an der Commissur nur mittelst weniger Zellen zusammenhängen, so kann hier eine Anhäufung kaum statthaben. In der That sind sie ganz in das Endocarp verlegt, hier sind längs der Fruchthöhle mehrere Schichten von Parenchymzellen, welche sämmtlich Drusen enthalten. Von der Lagerung in den übrigen Theilen erhält man am besten eine Vorstellung wenn man sich die Stellen des Endocarps, welche bei vielen anderen Umbelliferen, etwa bei *Carum Carvi*, von den in tangentialer Richtung sehr verbreiterten Secretgängen (*vittae*) eingenommen werden, mit krystallführenden Zellen erfüllt denkt. Auch hier bilden diese Zellen mehrere Schichten. In den sonstigen Parenchymzellen endlich liegen Drusen nur mehr hie und da vereinzelt (Fig. 9).

Demnach ist es klar, dass die Drusen nicht einen geschlossenen Ring um die Fruchthöhle bilden, wie Bartsch es angibt (vergl. oben S. 420), der Ring ist vielmehr an den Stellen, welche nach innen von den Gefässbündeln liegen, deutlich unterbrochen. Dadurch unterscheidet sich z. B. die Localisation der Krystalle bei *Astrantia* von der bei *Sanicula*.

Um die Krystalllagerung bei *Astrantia* deutlich beobachten zu können, muss man Früchte nehmen, in denen die Zellen des Pericarps noch möglichst wenig obliterirt sind, d. h. also möglichst junge Früchte. Die späteren Stadien mit ausge-

wachsenem Endosperm zeigen alle Gewebetheile des Endocarps in radialer Richtung sehr stark comprimirt. Und nur in Folge dessen, dass nach innen von den Gefässbündeln keine Drusenanhäufungen stattgefunden haben, ist ein so enger Anschluss des Gefässbündels und des Secretganges an das Endosperm möglich.

Die folgenden Arten *A. helleborifolia* Salisb., *A. intermedia* M. Bieb., *A. minor* L. zeigen gleichfalls sehr zahlreiche Drusen; dieselben sind auch immer im Endocarp in ähnlicher Weise wie bei *A. maior* gehäuft. Auch sonst im Pericarp waren Drusen zu beobachten, doch kann über die Lagerung dort nichts Bestimmtes gesagt werden, weil mir nur sehr weit entwickelte Früchte dieser Species zur Verfügung standen.

16. (21.) *Hacquetia* Neck. — Die einzige Art *H. Epipactis* DC. besitzt die zahlreichen Calciumoxalatdrusen des Pericarps wieder in einer etwas verschiedenen Lagerung. Es ist hier nirgends zu einer bevorzugten Ansammlung gekommen, die Drusen liegen vielmehr ziemlich zahlreich in den Parenchymzellen des ganzen Pericarps gleichmässig zerstreut. Nur hie und da liegen Gruppen von drei bis fünf Zellen beisammen, von denen jede eine Druse enthält (Fig. 4).

17. (22.) *Sanicula* L. — Fünf Arten wurden untersucht, *S. europaea* L. und *S. marylandica* L. genauer.

S. europaea (Fig. 5) hält bezüglich der Localisation der Krystalldrusen ungefähr die Mitte zwischen *Astrantia* und *Eryngium*. An der des Carpophors entbehrenden Commissur liegen die Drusen in ähnlicher Weise gehäuft wie bei *Eryngium*. Ausserdem sind ziemlich zahlreiche Drusen als ein endocarpaler hier geschlossener Kranz vorhanden; doch dominiren im Endocarp die Krystallzellen nicht allein, sie theilen sich vielmehr in den Raum mit zahlreichen kleinen intercellularen Secretgängen. In den Parenchymzellen des übrigen Pericarps finden sich Drusen nur sehr vereinzelt.

S. marylandica L. unterscheidet sich in der Lagerung der Krystalle von unserer einheimischen Art in zwei Punkten (Fig. 8). Statt des endocarpalen Kranzes finden wir einen hufeisenförmigen Bogen, der von den commissuralen Gefässbündeln aus den dorsalen Theil der Theilfrucht umzieht; die

krystallführenden Zellen sind auch nicht zwischen die kleinen Secretgänge des Endocarps eingelagert, sondern liegen ausserhalb derselben und zwar viel dichter beisammen. Sodann sind die Krystalldrusen sehr zahlreich in den Parenchymzellen der anderen Pericarptheile zerstreut, was natürlich sehr an *Hacquetia* erinnert.

Die drei folgenden Arten wurden weniger genau untersucht. *S. canadensis* L. schliesst sich wie in den grossen Secretgängen ausserhalb der Gefässbündel so auch in der Lagerung der sehr zahlreich vorhandenen Drusen nahe an *S. marylandica* an. — *S. crassicaulis* Poepp. besitzt ebenfalls zahlreiche Drusen, hauptsächlich am Endocarp gelagert. — *S. graveolens* Poepp., bei De Candolle die Section *Sanicoria* bildend, verhält sich auch in Bezug auf die Drusen abweichend, dieselben treten gehäuft nur an der Commissur auf, hier aber in sehr grosser Zahl; im sonstigen Pericarp sind sie nur vereinzelt.

18. (24.) *Actinotus* Labill. — Die beiden untersuchten Species *Actinotus Helianthi* Labill. und *A. minor* DC. sind zwar dem Habitus nach verschieden, stimmen aber beide im Bau des Endocarps völlig überein, und zwar kehrt hier in vollständig typischer Ausbildung der Hydrocotyle-Typus wieder. Die Krystallschichte ist vorhanden und mit zahlreichen Krystallen besetzt; nach innen von ihr liegen mehrere mechanische Schichten, deren Zellen sich in der oben angegebenen Weise kreuzen.

19. (25.) *Lagoecia* L. — Die einzige Art *L. cuminoides* L.[1]

Tribus IV. Echinophoreae.

20. (27.) *Echinophora* L. — *E. spinosa* L. besitzt wahrscheinlich keine Krystalle im Pericarp, doch bin ich etwas zweifelhaft, ob nicht sehr kleine an der Commissur vorhanden sind.

21. (28.) *Pycnocycla* Lindl. — *P. tomentosa* Decaisne weist in sehr dünnwandigen Zellen, welche in der Nähe der Commissur liegen dürften, zahlreiche Krystalle auf; dieselben sind bei unreifen Früchten (nur solche standen mir zur Ver-

---

[1] Besitzt also keine Krystalle im Pericarp; vergl. den Text auf S. 425.

fügung) sehr klein und enthalten dazu noch einen Kern von abweichender Lichtbrechung. Letzterer dürfte identisch sein mit dem aus Proteïnstoffen bestehenden Kern vieler Drusen. Die Krystalle blieben der Form nach beim Glühen als Rückstand in der Asche; sie sind unlöslich in Essigsäure, geben bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure reichlich Gypsnadeln,[1] sind löslich (?) in Salzsäure, so dass immerhin Calciumoxalat als wahrscheinlich angenommen werden kann. An der weiteren Verfolgung der Frage hinderte mich der Mangel an geeigneten Früchten.

Tribus V. Ammineae.

Subtr. 1. *Smyrnieae.*

22. (29.) *Physospermum* Cuss. — *Ph. actaeaefolium* Presl. *Ph. aquilegifolium* Koch.

23. (30.) *Molopospermum* Koch. — Die einzige Species *M. cicutarium* DC. besitzt in mancherlei Hinsicht ein auffälliges Pericarp. Man vergleiche die Querschnittsbilder bei Reichenbach[2] und das bessere bei Baillon.[3] Am meisten überrascht, dass sich an der sehr verengten Commissur rings um den Carpophor ziemlich zahlreiche Krystalldrusen vorfinden. Ausserdem finden sich die Drusen im übrigen Pericarp, wenn auch weniger häufig als um den Carpophor.

Es sei kurz darauf hingewiesen, dass man die Krystalle um den Carpophor leicht übersehen kann, wenn man reife Früchte untersucht. Die äussersten Zelllagen an der Commissur lösen sich nach Trennung und Austrocknung der Theilfrüchte leicht los.

24. (32.) *Lecokia* DC. — *L. cretica* DC.

25. (33.) *Hippomarathrum* Link. — Hierher *Schrenckia* Fisch. et Mey. Untersucht *Sch. fungosa* Boiss.

---

[1] Wenn auch nicht wahrscheinlich, so wäre es doch immerhin möglich, dass die Gypsbildung allein von dem Kalksalz (wahrscheinlich Calciumoxalat) ausging, welches sich in der Membran der Trichome der Frucht befindet; einige von diesen waren in meinem Präparat unversehens vorhanden gewesen.

[2] Reichenbach, Icones Florae Germanicae, vol. XXI, tab. 169.

[3] Baillon, Histoire des plantes, tome 7.

26. (34.) *Conium* L. — *C. maculatum* L.
27. (39.) *Smyrnium* L. — *S. perfoliatum* L., *S. Olusatrum* L.
28. (42.) *Erigenia* Nutt. — *E. bulbosa* Nutt.

Subtr. 2. *Euammineae.*

29. (43.) *Hohenackeria* Fisch. et Mey. — *H. polyodon* Coss.

30. (44.) *Bupleurum* L. — *B. fruticosum* L., *B. Gerardi* Jacq., *B. rotundifolium* L., *B. tenuissimum* L.

31. (45.) *Heteromorpha* Cham. et Schlecht. — *H. arborescens* Cham. et Schlecht. besitzt im Pericarp Krystalldrusen. Dieselben sind in grösserer Zahl rings um den Carpophor und seitlich von demselben gelagert; vereinzelte Drusen finden sich im übrigen Parenchym des Pericarps.

32. (47.) *Lichtensteinia* Cham. et Schlecht. — Die vier von mir untersuchten Arten *L. lacera* Cham. et Schlecht., *L. beiliana* Eckl. u. Zeyh., *L. pyrethrifolia* Cham. et Schlecht., *L. inebrians* E. Mey besitzen sämmtlich Drusen im Pericarp, doch theilen sie sich in Bezug auf Zahl und Lagerung der Krystalle in zwei Gruppen, welche Gruppen übrigens auch schon an den vegetativen Organen, besonders den Blättern äusserlich kenntlich sind.

L. lacera und *L. beiliana* gehören zusammen. Hier sind die Drusen ungeheuer zahlreich. In Folge dessen treten sie fast an allen Stellen, welche von den grossen Secretgängen und den nach innen davon gelegenen Gefässbündeln frei gelassen sind, gehäuft auf, besonders fallen dadurch auf die Commissur, wo die Lagerung fast vollständig die gleiche ist wie bei *Sanicula* und *Eryngium*, und die endocarpalen Gewebepartien zwischen den Gefässbündeln, was besonders an *Astrantia* erinnert.

Anderseits gehören *L. pyrethrifolia* und *L. inebrians* zusammen. Die Drusen treten hier in viel geringerer Zahl auf. Sie liegen hauptsächlich um den Carpophor, und zwar in überwiegender Mehrzahl seitlich von demselben (an der Commissur). Nur ganz vereinzelt finden sich Drusen im übrigen Parenchym des Pericarps. Es ist dies übrigens nicht der einzige carpologische Unterschied der beiden Gruppen, da bei der zweiten

Gruppe nur valleculare Secretgänge vorhanden sind, von den »vittae intrajugales« aber selbst bei starker Vergrösserung keine Spur wahrzunehmen ist.[1]

33. (48.) *Trinia* Hoffm. — *T. Kitaibeli* M. Bieb., *Tr. Hoffmanni* M. Bieb., *Tr. vulgaris* DC.

34. (49.) *Apium* L. — *A. graveolens* L., *Helosciadium inundatum* Koch.

35. (52.) *Cicuta* L. — *C. virosa* L.

36. (53.) *Ammi* L. — *A. majus* L.

37. (54.) *Pituranthos* Viv. — Hierher *Deverra aphylla* DC.

38. (56.) *Carum* L. — *C. Carvi* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., *Ridolfia segetum* Mor., *Ptychotis ammoides* Koch, *Ptychotis heterophylla* Koch.

39. (57.) *Sison* L. — *S. Amomum* L.

40. (59.) *Falcaria* Host. — *F. Rivini* Host., *F. latifolia* Koch.

41. (60.) *Sium* L. — *S. lancifolium* M. Bieb., *S. latifolium* L., *Berula angustifolia* Koch.

42. (61.) *Aegopodium* L. — *Ae. Podagraria* L.

43. (62.) *Pimpinella* L. — *P. Saxifraga* L., *P. rotundifolia* M. Bieb., *Lereschia Thomasii* Boiss,[2] *Reutera gracilis* Boiss., *Zizia integerrima* DC., *Bunium alpinum* Waldst. et Kit.

44. (65.) *Cryptotaenia* DC. — *C. canadensis* DC.

Subtr. 3. *Scandicineae.*

45. (66.) *Conopodium* Koch. — Hierher die untersuchten Arten *Sphallerocarpus Cyminum* Bess., *Butinia bunioides* Boiss., *Scaligeria microcarpa* DC.

---

[1] Die untersuchten Früchte sind sämmtlich dem Herbar des hiesigen botanischen Institutes entnommen. Ich habe keinen Grund, an der Richtigkeit der Bestimmung zu zweifeln. *Rhyticarpus* ist im Herbar nicht vorhanden, wesshalb die Arten der zweiten Gruppe damit nicht verglichen werden konnten.

[2] Diese Pflanze, von der ich sehr schöne Exemplare einsehen konnte, ist nach meiner Ansicht trotz der Umstellung neuerer Autoren dem Genus *Cryptotaenia* zuzurechnen. *Cr. canadensis* besitzt nicht fünf, sondern sieben Gefässbündel in jeder Theilfrucht; das ist am besten wahrzunehmen an halbreifen Früchten; wenn ich mich nicht sehr täusche, ist dasselbe bei *Lereschia Thomasii* der Fall; ich hatte indess hier nur völlig reife und trockene Früchte zur Verfügung, an welchen dies schwerer wahrzunehmen ist.

46. (68.) *Osmorhiza* Rafin. — Bei *O. frigida* Poepp.[1] habe ich einfache Krystalle an der Commissur und um den Carpophor deutlich wahrgenommen; die untersuchten Früchte waren sehr jung; die Lagerung der Krystalle erinnert sehr an die bei den folgenden Scandicineen. — Dagegen muss ich *O. brevistylis* DC. bezüglich der Krystalle als zweifelhaft bezeichnen.

47. (69.) *Myrrhis* Scop. — *M. odorata* Scop. liefert zuerst in ausgesprochener Weise einen neuen Localisationstypus. Der Carpophor ist hier ausserordentlich mächtig entwickelt; seitlich von diesem hängen die Theilfrüchte noch eine kurze Strecke zusammen. Der Carpophor ist nun von dünnwandigen Parenchymzellen umgeben und die Zellen der ersten Schichte führen je einen Krystall, so dass der Carpophor von einem seiner elliptischen Querschnittsform angepassten Krystallkranz umgeben ist. Seitlich vom Fruchtträger treffen die krystallführenden Zellen zusammen und gehen von da beiderseits in zwei bis drei Schichten durch die Commissur bis zur Epidermis. Ich habe stets nur einfache Krystalle, keine Drusen gesehen; an anderen Stellen des Pericarps fehlen die Krystalle gänzlich.

48. (70.) *Oreomyrrhis* Endl. — *O. eriopoda* Hook.

49. (71.) *Chaerophyllum* L. — *Ch. aromaticum* L., *Ch. aureum* L., *Ch. bulbosum* L., *Ch. elegans* Gaud., *Ch. Heldreichii* Orph., *Ch. hirsutum* L., *Ch. maculatum* Willd., *Ch. procumbens* Crantz, *Ch. Villarsii* Koch, *Physocaulus nodosus* Tausch, also Vertreter aus allen drei von De Candolle im Prodromus aufgestellten Sectionen, wurden untersucht. Auch auf verschiedene geographische Verbreitung ist bei Auswahl des Materials Rücksicht genommen, ähnlich bei den folgenden Gattungen *Scandix* und *Anthriscus*.

Alle untersuchten Arten von *Chaerophyllum* zeigen in fast übereinstimmender Weise zahlreiche Krystalle an der Commissur, welche in gleicher Weise wie bei *Myrrhis* gelagert sind. Die Krystalle sind auch hier meist einfache Formen, sehr oft mit vorherrschendem Längsprisma. Einfachen Formen begegnet

---

[1] Pflanze und Bezeichnung aus dem Herbar des botanischen Institutes in Prag.

man namentlich in jugendlichen Fruchtstadien fast immer, nur hie und da sieht man schon kleine kreuzförmige Zwillinge eingelagert; letztere Erscheinung macht es begreiflich, wenn reife Früchte einiger Arten statt der einfachen Krystalle Krystallgruppen zeigen; diese sind jedoch durchaus nicht mit den typischen radialstrahligen Drusen zu verwechseln, sie sind auch ganz anders gebaut und zeigen im polarisirten Licht ein anderes Verhalten.

Da die Theilfrüchte bei *Chaerophyllum* längs der ganzen Commissur zusammenhängen, muss die Lagerung hier natürlich insofern von der bei *Myrrhis* abweichen, dass die seitlich vom Carpophor liegenden krystallführenden zwei bis vier Zellschichten längs der Commissur einen längeren Weg haben bis zur Epidermis als bei *Myrrhis* (Fig. 10). Bei Trennung der Theilfrüchte vertheilen sich die Krystalle gleichmässig auf beide. Ein der Commissur paralleler Längsschnitt, der die obersten Zellschichten abhebt, weist im Mikroskop natürlich sehr zahlreiche Krystalle auf.

Biasolettia tuberosa Koch, von Bentham und Hooker hierher gestellt, zeigt ein ganz ähnliches Verhalten bezüglich der Krystalle. Nur entspricht die Commissur und in Folge dessen auch die Krystalllagerung seitlich vom Carpophor mehr den Verhältnissen bei *Myrrhis*.

50. (73.) *Scandix* L. — *Sc. Aucheri* Boiss., *Sc. australis* L., *Sc. Balansae* Reut., *Sc. Pecten Veneris* L., *Sc. persica* Mart., *Sc. Pecten Veneris* β *brevirostris* Boiss., *Sc. pinnatifida* Vent., also Vertreter der beiden Sectionen *Pecten* und *Wylia* wurden untersucht. Da die Commissur hier ungefähr von gleicher Breite ist wie bei *Chaerophyllum*, so kann man sagen, dass sich *Scandix* in Bezug auf Vorkommen und Localisation der Krystalle völlig an *Chaerophyllum* anschliesst (Fig. 7). Bei einigen Früchten habe ich auch den oberen Theil des Schnabels untersucht, ohne indess hier Krystalle zu finden.

51. (74.) *Anthriscus* Hoffm. — *A. alpestris* Wimm. et Grab., *A. Cerefolium* Hoffm., *A. fumarioides* Spr., *A. glaucescens* Vis., *A. nemorosa* Spr., *A. pachycarpa* Kost.,[1] *A. sil-*

[1] Frucht mit Bezeichnung der Pflanze aus dem Herbar des botanischen Institutes zu Prag.

vestris Hoffm., *A. trichosperma* R. et Sch. wurden untersucht. Alle besitzen einen Kranz von Krystallen um den Carpophor. Da die Commissur bei *Anthriscus* sehr eingeengt ist, so liegen seitlich vom Carpophor in der Commissur nur mehr wenige krystallführende Zellen (Fig. 11). Es bedarf bei ausgereiften Früchten bei manchen der genannten Arten besonderer Aufmerksamkeit, um die Krystalle wahrzunehmen.

Tribus VI. Seselineae.

Subtr. 1. *Euseseleae.*

52. (77.) *Athamanta* L. — *A. cretensis* L., *A. Matthioli* Wulf.

53. (80.) *Seseli* L. — *S. glaucum* Jacq.; hierher *Seselinia austriaca* Beck.

54. (81.) *Foeniculum* Adans. — *F. officinale* All.

55. (83.) *Kundmannia* Scop. — *K. sicula* DC.

Subtr. 3. *Cachrydeae.*

56. (87.) *Magydaris* Koch. — *M. tomentosa* Del.

57. (88.) *Cachrys* L. — *C. crispa* Pers.

58. (89.) *Prangos* Lindl. — Hierher *Colladonia* DC; *C. triquetra* DC.

Subtr. 4. *Oenantheae.*

59. (93.) *Oenanthe* L. — *Oe. peucedanifolia* Poll., *Oe. Phellandrium* Lam.

60. (98.) *Aethusa* L. — *Ae. Cynapium* L.

61. (101.) *Capnophyllum* Gaertn. — Hierher *Krubera* Hoffm.; *K. leptophylla* Hoffm.

62. (102.) *Siler* Scop. — *S. trilobum* Scop. — Hierher *Agasyllis* Hoffm.; *A. caucasica* Spr.

Subtr. 5. *Schultzieae.*

63. (105.) *Schultzia* Spr. — *Sch. crinita* Spr.

64. (107.) *Silaus* Bess. — *S. pratensis* Bess.

Subtr. 6. *Selineae.*

65. (110.) *Meum* Jacq. — Die nach Bentham und Hooker einzige Species *M. athamanticum* Jacq.

66. (112.) *Ligusticum* L. — Untersucht die hierhergestellten *Meum Mutellina* Gaertn., *Haloscias scoticum* Fries, *Pachypleurum simplex* Rchb.

67. (115.) *Annesorhiza* Cham. et Schlecht. — *A. hirsuta* Eckl. u. Zeyh. besitzt im Pericarp zahlreiche Krystalldrusen; dieselben scheinen an der Commissur und in den Thälchen der Frucht besonders gehäuft zu sein.

68. (117.) *Selinum* L. — *S. Carvifolia* L. — Hieher *Cnidium orientale* Boiss.

69. (119.) *Pleurospermum* Hoffm. — *P. austriacum* Hoffm., *P. uralense* Hoffm. — Hierher *Hladnikia golacensis* Koch.

Subtr. 7. *Angeliceae.*

70. (120.) *Levisticum* Koch. — *L. officinale* Koch.

71. (121.) *Angelica* L. — *A. brachyradia* Freyn, *A. Razulii* Gou., *A. silvestris* L.

72. (122.) *Archangelica* Hoffm. — *A. atropurpurea* Hoffm., *A. litoralis* Ag., *A. officinalis* Hoffm.

Tribus VII. Peucedaneae.

73. (123.) *Ferula* L. — *F. communis* L., *Ferulago silvatica* Rchb.

74. (125.) *Peucedanum* L. — *P. palustre* Moench, *P. rablense* Koch. — Hierher *Anethum graveolens* L., *Imperatoria Ostruthium* L. *Tommasinia purpurascens* Boiss., *Tommasinia verticillaris* Bert., *Pastinaca sativa* L., *Pastinaca opaca* Bernh., *Ormosolenia cretica* Tausch.

75. (127.) *Heracleum* L. — *H. amplissimum* Wender., *H. giganteum* Fisch., *H. ligusticifolium* M. Bieb., *H. sibiricum* L., *H. Sphondylium* L.

76. (134.) *Tordylium* L. — Hierher *Synelcosciadium Carmeli* Boiss., *Hasselquistia cordata* L.

Tribus VIII. Caucalineae.

77. (138.) *Coriandrum* L. — *C. sativum* L., *C. melphitense* Ten. Guss.

78. (139.) *Bifora* Hoffm. — *B. testiculata* DC.

79. (140.) *Cuminum* L. — *C. Cyminum* L.

80. (141.) *Trepocarpus* Nutt. — *T. Aethusae* Nutt.

81. (144.) *Artedia* L. — *A. squamata* L.

82. (145.) *Daucus* L. — Bei *D. aureus* Desf., *D. australis* Poepp., *D. brachiatus* Sieb., *D. Carota* L., *D. crinitus* Desf., *D. gummifer* Lam., *D. maritimus* Lam., *D. scaberrimus* Tausch,[1] *D. setifolius* Desf., *D. toriloides* DC. konnte ich im Pericarp nirgends Krystalle beobachten.

Von der Section *Platyspermum*[2] wurden untersucht *D. muricatus* L., *D. pulcherrimus* Koch, *D. bessarabicus* DC., *D. laserpitoides* DC., *D. pubescens* Koch. Hier waren sowohl in jungen als in ausgereiften Früchten deutlich Krystalle vorhanden bei *D. pulcherrimus* Koch und *D. bessarabicus* DC., bei den anderen konnten solche, obgleich ich die Früchte mehrerer Arten wiederholt untersuchte, nicht im geringsten constatirt werden.

Noch überraschender ist wohl, dass die Lagerung der Krystalle bei den zwei genannten Species vollständig die des Scandixtypus ist. Bezüglich *D. pulcherrimus* vergleiche man die Figuren 6 und 13 *Caucalis orientalis.*

Ferner gehört hierher die untersuchte *Orlaya maritima* Koch (ohne Krystalle).

83. (146.) *Caucalis* L. — *C. daucoides* L., *C. mauritanica* L., *C. muricata* Bisch. besitzen ebenfalls Krystalle im Pericarp, und zwar wiederum mit der Lagerung nach dem Scandixtypus (Fig. 12). In reifen Früchten treten die Krystalle bei manchen Formen häufig als zusammengesetzte verwachsene Aggregate auf.

Hierher *Torilis* Spreng. Es wurden untersucht *T. africana* Spreng., *T. Anthriscus* Gmel., *T. divaricata* Tausch, *T. hel-*

---

[1] Pflanze mit dieser Bezeichnung aus dem Herbar des botanischen Institutes zu Prag.

[2] Vergl. De Candolle, Prodromus, IV, p. 210.

vetica Gmel., *T. heterophylla* Guss., *T. neglecta* R. und S., *T. nodosa* Gaertn., *T. tuberculata* Spreng. Alle diese Arten besitzen an der Commissur grosse einfache Krystalle; die Lagerung ist wieder ganz der bei *Scandix* entsprechend.

Hierher *Turgenia* Hoffm. — *Turgenia latifolia* Hoffm. verhält sich hinsichtlich der Krystalle ganz wie *Torilis*.

Tribus IX. Laserpitieae.

84. (148.) *Polylophium* Boiss. — *P. orientale* Boiss.

85. (149.) *Laserpitium* L. — *L. hispidum* M. Bieb., *L. latifolium* L., *L. Siler* L.

86. (151.) *Thapsia* L. — *Thapsia garganica* L., *Melanoselinum decipiens* Hoffm.

Die Zahl der untersuchten Gattungen hätte leicht vermehrt werden können bei denjenigen Tribus, welche wahrscheinlich überhaupt keine Vertreter mit krystallführendem Pericarp besitzen. Von denjenigen Tribus hingegen, die nach meinen Untersuchungen solche Krystalle vermuthen liessen, habe ich alle Gattungen, soweit sie mir zur Verfügung standen, untersucht. Wenn auch hier noch manche Gattungen, welche gerade eine Untersuchung recht wünschenswerth erscheinen lassen, ununtersucht blieben, so möge dies darin seine Entschuldigung finden, dass es mir trotz mehrfacher Bemühungen nicht gelang entsprechendes Untersuchungsmaterial davon zu erhalten.

Noch habe ich zwei Genera hier anzufügen, welche in der obigen Reihe keinen Platz finden konnten, da sie den Araliaceen angehören, beziehungsweise zugezählt werden.

87. (9 der Araliaceae.) *Astrotricha* DC. — Es wurden untersucht *A. floccosa* DC., *A. latifolia* Benth., *A. ledifolia* DC. Fast reif waren die Früchte von *A. latifolia*. Dieselben haben ein Endocarp ganz nach dem Hydrocotyle-Typus. Innen liegen mehrere mechanische Schichten, bestehend aus langen Bastfasern; die Lage der Fasern zeigt ganz die Anordnung wie bei Hydrocotyle. Nach aussen von den Faserschichten liegt die krystallführende Zellschichte mit zahlreichen Krystallen. — Ganz ähnlich verhalten sich bezüglich Faserschichten und Krystalle die zwei anderen Arten, von denen Früchte nur in sehr jugendlichen Stadien untersucht werden konnten.

88. (35 der Araliaceae) *Hedera* L. — *H. Helix* L. besitzt im Endocarp ziemlich zahlreiche Kalkoxalatdrusen; sie sind besonders an jungen Fruchtstadien deutlich und in ihrer ursprünglichen Lagerung zu erkennen. In Parenchymzellen gelagert, umgeben sie kranzartig die einzelnen Fruchtfächer.

III. Folgerungen aus den Beobachtungen.

Fassen wir die Beobachtungen, welche Krystalle im Pericarp nachgewiesen haben, nach Pflanzengruppen zusammen, so ergeben sich als krystallführend die Hydrocoteylae, Mulineae, Saniculeae, Scandicineae, Caucalineae im Sinne Koch's; die Gruppe der Echinophoreae bleibt zweifelhaft; krystallführend sind sodann die Pericarpien mehrerer Gattungen, welche nach der zu Grunde gelegten systematischen Gruppirung sich in verschiedene andere Gruppen vertheilen, wie *Molopospermum*, *Heteromorpha*, *Lichtensteinia*, *Annesorhiza*.

Als nicht krystallführend im Pericarp treten vor Allem hervor die grossen Gruppen der eigentlichen Ammineen, der Peucedaneen, der Seselineen und der Laserpitieen.

Wenn wir also, was das Auftreten von Krystallen in Pericarpien betrifft, den von Kraus[1] und Kohl[2] aufgeführten Familien die Umbelliferen und Araliaceen hinzufügen können, so ist es anderseits von Interesse zu constatiren, dass die Umbelliferen sich in diesem Punkt nicht gleich verhalten sondern in zwei grosse Gruppen gespalten sind.

Was die Form der eingelagerten Krystalle angeht, so verhalten sich die Umbelliferen mit krystallführendem Pericarp wiederum nicht gleich, sie lassen sich vielmehr in solche mit einfachen Krystallen oder wenigstens nicht eigentliche Drusen besitzende und in solche mit eigentlichen Drusen unterscheiden. Auf die Drusen sei hier noch desshalb besonders aufmerksam gemacht, weil dieselben nach den Untersuchungen von Kraus[1] in den Pericarpien seltener sind als die einfachen

---

[1] Kraus, Über den Bau trockener Pericarpien, Pringsheim's Jahrbuch, V, S. 94.

[2] Kohl, Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889, S. 48.

Formen. Wir haben bei den Umbelliferen zahlreiche Genera mit Drusen, bei den Araliaceen die allein untersuchte Gattung *Hedera* gleichfalls mit Drusen kennen gelernt.

Was endlich die Localisation der Krystalle im Pericarp betrifft, so fanden sich in ausgeprägter Weise vor Allem drei Localisationstypen, welche durch ihre Häufigkeit und durch ihre Constanz innerhalb gewisser Gruppen unsere Aufmerksamkeit erregen mussten.

Und gerade diese drei Localisationstypen der Krystalle geben uns noch eine Reihe von wichtigen Folgerungen an die Hand, Folgerungen, welche theils als sichere, theils als mehr weniger wahrscheinliche angesehen werden müssen, theils schliesslich nicht unwichtige Fingerzeige darbieten dürften für zukünftige Untersuchungen morphologisch-systematischer Natur über die in Frage stehende Pflanzengruppe.

Ist man im Vorausgehenden darauf aufmerksam geworden, mit welcher Constanz innerhalb gewisser Gruppen der gleiche Localisationstypus gewahrt bleibt, so wird der folgende Satz kaum befremden. Es ist der Localisationstypus der Krystalle ein ausgezeichnetes endomorphes Merkmal, das, mit Vorsicht und unter steter Berücksichtigung anderer exo- wie endomorpher Charaktere der ganzen Pflanze angewandt, zum mindesten orientiren, ja in manchen zweifelhaften Fällen einfach ausschlaggebend sein dürfte über die Gruppenstellung einer Umbellifere. Ich sage Gruppenstellung, denn zu einer Abgrenzung der Gattungen von einander können die Krystalle kaum, zur Abgrenzung von Sectionen und Arten überhaupt nicht in Betracht kommen.

Bevor wir weiter eindringen, dürfte es rathsam sein, wenigstens mit einigen Worten auf die Ansichten einzugehen, welche bezüglich der Verwerthung der Kalkoxalatkrystalle für die Systematik in der jüngsten Zeit ausgesprochen wurden.

Kohl[1] sagt: »Es ist in neuerer Zeit häufig[2] das Calciumoxalat systematisch verwerthet worden und bis zu einer

[1] Kohl, A. a. O. S. 195.

[2] Vergl. die Citate bei Kohl, a. a. O. S. 195.

gewissen Grenze darf man es wohl als zuverlässiges anatomisches Merkmal betrachten.« Weiterhin mahnt er mit Recht, den oxalsauren Kalk nur mit grosser Vorsicht in dieser Hinsicht zu verwerthen.

Das Urtheil, welches E. Gilg[1] neuerdings über die Verwerthung von Krystallbildungen in der Pflanze für die Systematik aussprach, ist anscheinend einer derartigen Verwerthung ziemlich ungünstig. Doch bei genauerem Studium dürfte man die Ausführungen dieses Forschers als durchaus berechtigt anerkennen müssen, die ja nur gegen eine einseitige und in Folge dessen schon verurtheilte Hochschätzung der sogenannten »anatomischen Methode« in der Systematik gerichtet sind.

Was speciell die Krystallfrage angeht, so wendet sich Gilg vor Allem gegen van Tieghem, welcher in seiner Bearbeitung der Thymelaeaceen besonderes Gewicht auf Vorhandensein oder Fehlen von Krystallen, sowie auf die Form der Krystalle gelegt hatte. Die durchaus berechtigten Ausstellungen Gilg's in dieser Beziehung werden aber schon desshalb sich nicht einfach auf die Umbelliferen übertragen lassen, weil der endomorphe Charakter, welcher hier verwerthet ist, vor Allem in der Localisation der Krystalle zu suchen ist, und weil ferner die Verwerthung eine solche sein wird, welche nicht mit Vernachlässigung der sonstigen morphologischen Charaktere, sondern unter steter Heranziehung derselben vorgenommen wird.

Jeder unbefangen urtheilende Forscher findet es heute selbstverständlich, dass ein morphologisches Merkmal nicht systematischen Werth besitzt, weil es endomorphen, beziehungsweise exomorphen Charakters ist; weil vielmehr ein morphologisches Merkmal sich nach genauer Prüfung als ein solches von systematischem Werth erwiesen hat, ist es zu gebrauchen, sei es nun ein exomorphes oder ein endomorphes. Denn wenn auch die Anordnung der Pflanzen nach dem natürlichen System möglichst alle morphologischen Momente einer Pflanze berücksichtigen soll, so wird man bei der Untersuchung

[1] E. Gilg, Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der Thymelaeales und über die »anatomische Methode«. Engler's Bot. Jahrb., Bd. XVIII, H. 5, 1894.

schwerlich vorankommen, wenn man nicht den einen oder anderen morphologischen Charakter als leitenden herausgreifen und überall hin verfolgen kann. Dieser muss natürlich die nöthige Constanz zeigen, und die anderen morphologischen Verhältnisse müssen sich dann als mit ihm im Einklang stehend herausstellen, dürfen ihm zum mindesten nicht widersprechen. Nach dem Gesagten dürfte es zur Genüge klar sein, dass einseitige Verwerthung von endomorphen Verhältnissen mir völlig ferne liegt.

Kommen wir jetzt auf das System der Umbelliferen selbst. »Systema Umbelliferarum me iudice longe recedit a perfectione«, diese Worte, welche den Text des Umbelliferenbandes der Reichenbach'schen Icones Florae Germanicae eröffnen, halte ich auch jetzt noch für vollauf berechtigt, nach der Überzeugung, welche ich einerseits aus fast durch sechs Monate fortgesetzten anatomischen Studien der Früchte, anderseits durch vergleichende Betrachtung der Classificationsversuche neuerer Autoren[1] gewonnen habe. Ohne Zweifel gibt es in der Familie Gruppen, welche im morphologischen Aufbau mancher Organe so convergiren, dass sie scheinbar einander recht nahe stehen und desshalb im System leicht fälschlich mit einander in Verbindung gebracht werden. Dass derartige Convergenzen bei einer an Arten so reichen Familie, welche sich aber in ihrem morphologischen Aufbau nur in verhältnissmässig engen Grenzen bewegt, vorhanden sind, dürfte nicht besonders auffällig sein.

---

[1] Hier seien die systematischen Werke aufgezählt, welche in der Folge verschiedentlich heranzuziehen sind. Wird demnach ein Autor genannt, ohne beigegebene Anmerkung, so ist das an dieser Stelle citirte Werk zu verstehen.

De Candolle, Prodromus systematis naturalis, pars IV.

Endlicher, Genera Plantarum.

Reichenbach, Icones Florae Germanicae, vol. XXI.

Bentham et Hooker, Genera plantarum, vol. I, pars III.

Nyman, Conspectus Florae europaeae, nebst erschienenen Supplementen.

Baillon, Histoire des plantes, tome VII.

Parlatore-Caruel, Flora italiana, vol. VIII.

Warming, Handbuch der systematischen Botanik. Deutsche Ausgabe von E. Knoblauch. Berlin, 1890.

Engler, Syllabus. Grosse Ausgabe. Berlin, 1892.

Dass die Classificirung der Umbelliferen noch keine vollkommenere ist, liegt vor Allem an der einseitigen Benützung gewisser meist exomorpher Merkmale und auf deren Homologisirung, wenn sie vorhanden waren. Die Involucralverhältnisse, die Rippen der Frucht, die Art und Weise ihrer Compression, das Vittensystem, die Endospermverhältnisse an der Fugenseite werden immer wichtige Charaktere liefern zur Aufstellung und Abgrenzung theils von Gruppen, theils von Gattungen, doch würde es der Wirklichkeit nicht entsprechen z. B. zu behaupten, dass alle Umbelliferen mit dorsaler Compression der Frucht eine natürliche Gruppe bilden, dass alle mit Nebenrippen versehenen Früchte oder alle mit je einem vallecularen Secretgang, oder alle ein gefurchtes Endosperm besitzenden Früchte Pflanzen angehören müssen, welche je eine natürliche, zusammengehörige Abtheilung in der Familie ausmachen. Der Verallgemeinerung dieser Merkmale sind dieselben Schranken gesetzt wie der der anatomischen Merkmale, und diese Verallgemeinerung hätte gewiss nicht in dem Masse, wie es geschehen ist, stattgefunden, wenn man für die Systematik der Umbelliferen die anatomischen Merkmale wenigstens etwas mehr herangezogen hätte.

Bevor ich die drei Localisationstypen im einzelnen genauer behandle, dürfte es gut sein, als für dieselben gemeinschaftlich giltig, noch folgende Sätze auszusprechen. Das Vorhandensein von Krystallen, und zwar in der einem der Typen zukommenden Lagerung ist für die Zugehörigkeit einer Pflanze zu einer bestimmten Gruppe ein entscheidenderes Merkmal als der negative Befund, d. h. völlige Abwesenheit von Krystallbildungen für die Nicht-Zugehörigkeit zu dieser Gruppe. Bei Anwesenheit von Krystallen genügt ein völlig anderer Localisationstypus, welcher mit dem bei einer natürlichen Gruppe von Pflanzen auftretenden Typus nicht durch Übergänge verbunden ist, um eine Pflanze aus dieser natürlichen Gruppe auszuscheiden.

Auf Einzelheiten ist diesbezüglich getrennt einzugehen, da die Localisationstypen wohl an Werth selbst ungleich sind

und in Folge dessen auch Folgerungen von ungleichem Werthe geben müssen.

a) Der Hydrocotyle-Typus.

Den ersten Localisationstypus des Calciumoxalats im Pericarp der Umbelliferenfrucht bezeichne ich nach dem Genus *Hydrocotyle*. Die Benennung könnte, soweit die Sache dabei in Frage kommt, in gleicher Weise nach irgend einer anderen Gattung der *Hydrocotyleae* und *Mulineae* vorgenommen werden, denn in allen ist die Ausbildung die gleich typische. Von den untersuchten Genera weisen dreizehn diesen Typus auf, und zwar von diesen dreizehn Gattungen sämmtliche vierunddreissig untersuchte Arten. Der Typus charakterisirt sich kurz dadurch, dass das Endocarp innen in der Regel zwei bis vier Lagen sehr langgestreckter Bastzellen aufweist, denen sich aussen ein die ganze Fruchthöhle umschliessender Krystallpanzer anschliesst.

In dem letzten Satz werden zwei Momente als von Wichtigkeit für den vorliegenden Typus hervorgehoben, die innere Hartschichte und die äussere Krystallschichte, und ich betone, dass auf beide Gewicht zu legen ist.

Die augenscheinlich nahen verwandtschaftlichen Beziehungen, in welchen die Gattungen der *Hydrocotyleae* und der *Mulineae* je unter sich stehen, lassen mit ziemlicher Sicherheit erwarten, dass auch die wenigen von mir nicht untersuchten Gattungen dieser beiden Tribus denselben Bau des Endocarps, d. h. Hartschichte und Krystallschichte besitzen, wenn diese Gattungen jetzt wirklich bereits die ihnen zukommende Stelle im System einnehmen. Dass die nicht untersuchten Gattungen den untersuchten zum Theile wenigstens sehr nahe stehen, dafür sprechen z. B. die Bemerkungen, welche diesen Gattungen in den »Genera plantarum« von Bentham und Hooker beigefügt sind. So heisst es bei *Micropleura* Lag., dass dieses Genus sich von Hydrocotyle, Section *Centella* (wohin die untersuchte *H. triloba* gehört) »vix nisi umbella composita« unterscheidet; bei *Domeykoa* Philippi, heisst es »Bowlesiae affine«; bei *Diposis* DC. »fructus fere Mulini« u. s. w.

Es kann also mit Recht der angeführte Bau des Endocarps als ein den beiden Tribus constant zukommender anatomischer Charakter bezeichnet werden. Nun wird die Frage auftreten: ist dieser übereinstimmende anatomische Charakter einfach eine Parallelerscheinung ohne innere Beziehung der beiden Tribus zu einander, oder wird uns durch denselben die vorhandene systematische Verbindung der beiden Gruppen wirklich mit der grössten Deutlichkeit ausgesprochen? Man wird sich sicherlich für das letztere und demnach für eine Zusammenfassung der beiden Tribus in eine entschliessen müssen. Es lassen sich, wie das bis in die neueste Zeit üblich ist, die Hydrocotyleae und die Mulineae nicht als zwei parallele Gruppen auffassen, welchen man als dritte Gruppe die Saniculeae coordinirt. Tribus I und II besitzen einen gemeinsamen, sie verbindenden Charakter; was sie aber unter sich verbindet, das trennt sie von den Saniculeen.

Eine Vergleichung der übrigen morphologischen Merkmale und des Gesammthabitus der in Betracht kommenden Pflanzen rechtfertigt durchaus die vorgeschlagene Zusammenfassung. Es ist dies schon zur Genüge daraus ersichtlich, dass die Grenze zwischen Hydrocotyleae und Mulineae stets eine sehr schwankende war. So stehen bei De Candolle *Bowlesia* unter den Hydrocotyleen und *Pozoa* bei den Mulineen, ebenso bei Endlicher, während bei Bentham und Hooker umgekehrt *Pozoa* unter Tribus I, *Bowlesia* unter Tribus II steht; letzteres erhält aber die Bemerkung »genus inter *Hydrocotylineas* et *Mulineas* ambiguum.« Baillon hält die beiden Tribus so wenig auseinander, dass er *Azorella, Apleura, Spananthe*, d. h. Genera, welche sich nach Bentham und Hooker auf beide Tribus vertheilen, zu einem Genus vereinigt. Wir sehen übrigens hier deutlich den geringen Werth des Compressionsmodus der Frucht für die scharfe Abgrenzung von Gruppen, und zwar gerade hier, weil in *Bowlesia* und anderen Gattungen Übergänge vorhanden sind, welche das eine Extrem der Compression mit dem anderen verbinden.

Als Bezeichnung für die in dieser Weise geschaffene erste Tribus der Umbelliferen schlage ich vor *Hydro-Mulineae*, den Namen in abgekürzter Weise von den Gattungen mit den zwei

extremen Fruchtformen hernehmend. Ob diese Gruppe in zwei, etwa den bisherigen Tribus entsprechende Unterabtheilungen zu zerlegen sei, ist meiner Ansicht nach eine müssige und bedeutungslose Frage, die viel von dem subjectiven Ermessen des einzelnen Systematikers abhangen wird. Will man übrigens eine weitere Theilung nach der Compression der Frucht vornehmen, so halte ich eine Dreitheilung (*Hydrocotyleae, Bowlesieae, Mulineae*) für am meisten consequent.

Eine Schwierigkeit, welche der vorgenommenen Zusammenfassung mit den Worten Marloth's[1] gemacht werden könnte, halte ich nicht für bedeutend. Wenn Marloth bemerkt, dass der anatomische Bau der Samenschale für die Systematik nur von untergeordneter Bedeutung sei, dabei unter Samenschale das Pericarp der Umbelliferenfrüchte mit einschliessend, so ist das eben doch nur eine Behauptung ohne Beweis, und es lässt sich gegen dieselbe, in dieser Allgemeinheit aufgestellt, zum mindesten dasselbe einwenden, wie gegen den allgemeinen Satz: »Der Bau des Endocarps ist für die Systematik von höchster Bedeutung«, den ich etwa auf Grund meiner Beobachtungen aufstellen wollte. Beide Sätze können ihre Richtigkeit haben in Specialfällen; dass sie dieselbe haben, ist für die einzelnen Fälle zu beweisen; dass aber mein Satz im vorliegenden Fall thatsächlich zutrifft, glaube ich zur Genüge bewiesen zu haben.

Bevor ich auf die genauere Abgrenzung der Tribus der *Hydro-Mulineae* gegenüber anderen Gruppen eingehe, dürften die folgenden Fragen und ihre Beantwortung zur Klärung der Verhältnisse beitragen. Es liegt zunächst die Frage sehr nahe, wird also jede Umbellifere, welche im Endocarp in besagter Weise die Krystallschichte und die Hartschichte besitzt, den *Hydro-Mulineae* zuzuzählen sein. Ich antworte, nach meiner Ansicht hat man die übrigen morphologischen Charaktere der Pflanze zu prüfen; sprechen diese nicht mit voller Bestimmtheit dagegen, was im vorliegenden Fall kaum je eintreten dürfte, so ist die Pflanze den *Hydro-Mulineae* beizuzählen. In

---

[1] Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen u. s. w. Dissertation, Leipzig, 1883.

diesem Fall vergleiche ich den Bau des Endocarps etwa dem Leitfossil des Geologen; wie dieses, in seiner ursprünglichen Lagerung angetroffen, den Forscher oft schneller und einfacher über die relativen Altersverhältnisse der Schichten aufklärt als petrographische und andere Verhältnisse, so wird das Endocarp noch die Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* erweisen, wenn andere morphologische Charaktere im Stiche lassen.

Aber würde eine Umbellifere, welche die gleichen mechanischen Schichten im Endocarp besitzt, aber des angelagerten Krystallpanzers entbehrt, hieher zu stellen sein? Es scheint ja immerhin nicht unmöglich, dass es in der Natur thatsächlich hiehergehörige Pflanzen gibt, bei welchen es vielleicht äusserer Verhältnisse halber nicht mehr zur Bildung und Ablagerung der Kalkoxalatkrystalle kommt. Wahrscheinlichkeit scheint mir freilich diese Annahme nur sehr wenig zu haben, zumal da ein Mangel an Ca im Boden kaum in Betracht kommen kann, da ferner die Krystalle im Pericarp früher angelegt werden als die Drusen in den Aleuronkörnern des Endosperms. Gegebenen Falls wären übrigens die sonstigen morphologischen Verhältnisse sehr eingehend zu prüfen, besonders Merkmale zu suchen, welche positiv für eine Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* sprächen.

Ziehen wir schliesslich noch in Betracht, ob eine Pflanze, welche im Endocarp weder Krystalle, noch die mechanischen Schichten dem Hydrocotyle-Typus entsprechend aufweist, zu den *Hydro-Mulineae* gehören könne. Bei einer solchen Beschaffenheit des Endocarps halte ich eine Zugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* nicht mehr für möglich. Nach einer so völligen Änderung des Endocarps dürften auch andere Organe immer entsprechende Differenzen aufweisen, welche eine Ausscheidung aus der Tribus berechtigt erscheinen lassen.

Suchen wir nun im Hinblick auf die vorausgehenden Sätze die Zugehörigkeit, beziehungsweise Nichtzugehörigkeit zu den *Hydro-Mulineae* für einige Gattungen festzustellen.

Das Genus *Erigenia* Nutt. ist bei De Candolle und Endlicher unter die *Hydrocotyleae* gestellt und wurde noch früher sogar dem Genus *Hydrocotyle* selbst zugezählt. Bentham und Hooker stellen hingegen *Erigenia* zu den *Smyr-*

nieae, Baillon weist ihm ungefähr die gleiche Stellung zu. Wir haben im II. Abschnitt gefunden (Nr. 28), dass *Erigenia* keine Krystalle im Pericarp besitzt; diese Gattung weist überhaupt nicht den Hydrocotyle-Typus im Bau des Endocarps auf. So hatten denn die neueren Autoren jedenfalls Recht, dieses Genus aus der Tribus der *Hydrocotyleae* auszuscheiden. Die älteren Autoren waren gewiss hauptsächlich durch die sehr starke laterale Compression der Frucht veranlasst worden, diese nordamerikanische Pflanze den Hydrocotyleen einzuverleiben.

Umgekehrt finden wir, dass die Gattung *Hermas* bei De Candolle und Endlicher unter den Smyrnieae steht, während Bentham und Hooker und ebenso Baillon dieselbe aus dieser Gruppe ausscheiden und in die Nähe von *Mulinum* stellen. Die an drei Species von mir vorgenommene Untersuchung und die Befunde am Endocarp bezüglich der Krystallschichte und der Hartschichte bestätigen durchaus die Zugehörigkeit von *Hermas* zu den *Hydro-Mulineae* (vergl. Nr. 11).

Das Genus *Actinotus* hat bis jetzt meines Wissens noch nirgends seine richtige Stellung erhalten. Bei De Candolle und Endlicher eröffnet es die Reihe der *Saniculeae*, diese Stellung kommt der richtigen am nächsten; bei Bentham und Hooker, ebenso bei Baillon steht es ungefähr am Ende dieser Tribus. Für die letztere Stellung ist hauptsächlich massgebend gewesen das »ovarium 1-loculare, 1-ovulatum«, ein Charakter, der den drei Gattungen *Actinotus* Labill., *Lagoecia* L., *Petagnia* Guss. gemeinschaftlich zukommt, aber nach genauer Prüfung nicht zu einer Zusammenstellung berechtigt. Die zwei untersuchten Arten von *Actinotus* (vergl. Nr. 18) besitzen im Endocarp Krystallschichte und Hartschichte, also vollständig den Hydrocotyle-Typus. Es ist also diese Gattung aus der Reihe der *Saniculeae* auszuscheiden und unter die *Hydro-Mulineae* zu stellen. Einer solchen Änderung widersprechen die exomorphen Charaktere der Gattung durchaus nicht. Die Inflorescenz kann natürlich gar nicht in Frage kommen; die langen, ruthen- bis baumförmigen Trichome, welche die ganze Frucht von *Actinotus Helianthi* einhüllen,

erinnern höchstens äusserlich an die Emergenzen der *Sanicula*-Frucht; die Laubblätter derselben Art erinnern in der Form z. B. sehr an die von *Didiscus caeruleus*.

Bezüglich *Klotzschia* Cham. dürfte eine Untersuchung des Endocarps jedenfalls auch die Entscheidung über die Stellung im System bringen. Diese Gattung gehört nach Endlicher, ferner nach Bentham und Hooker zu den *Saniculeae*, von Baillon aber wird sie ganz in die Nähe von *Azorella* und *Mulinum* gestellt mit der Bemerkung: »Genus *Azorellis* et *Micropleuro* perquam affine«. Das Auffinden der Krystallschichte würde alle Zweifel beheben.

Zu empfehlen wäre auch eine Untersuchung der Pericarpien von *Apleura* Philippi und *Laretia* Gill. Die beiden Gattungen scheinen, nach den Beschreibungen zu schliessen, manche besondere Charaktere aufzuweisen, und es wäre demnach von Interesse zu prüfen, ob ihnen der Hydrocotyle-Typus des Endocarps zukommt.

Schliesslich müssen noch einige Gattungen erwähnt werden, von denen es zweifelhaft ist, ob sie den Umbelliferen oder den Araliaceen angehören. Bentham und Hooker sagen:[1] *Astrotricha* DC., *Horsfieldia* R. Br., *Myodocarpus* Brongn. et Gries., et *Delarbrea* Vieill., genera a plerisque inter *Umbelliferas* recepta, nobis videntur ob habitum et fructus potius ad *Araliaceas* referenda«. Die beiden erstgenannten Genera finden wir bei De Candolle und Endlicher in der That den *Hydrocotyleae*, beziehungsweise den *Saniculeae* eingefügt; doch die späteren Autoren schliessen sich alle an Bentham und Hooker an, und so finden wir alle vier erwähnten Gattungen bei Bentham und Hooker, bei Baillon, bei Harms[2] unter den Araliaceen. Während Harms unter den Araliaceen ausser den drei letztgenannten Gattungen noch dem Genus *Mackinlaya* einen Anschluss an die *Umbelliferae* zuerkennt, scheint er *Astrotricha* von den *Umbelliferae* für völlig getrennt zu halten.

---

[1] L. c. S. 872.

[2] Harms, Araliaceae in Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien, Th. III, Abth. 8, S. 23 u. folg. — Vergl. besonders die graphische Darstellung in der Tabelle auf S. 23.

Von all den genannten Gattungen war es mir nur möglich *Astrotricha* zu untersuchen (vergl. Nr. 87). Meine Untersuchungen an drei Arten kamen in Folge des mit *Hydrocotyle* in Hartschichte und Krystallschichte durchaus übereinstimmenden Endocarps zu dem Schlusse, dass die Stellung, welche *Astrotricha* bei De Candolle und Endlicher einnimmt, die richtige ist, d. h. dass *Astrotricha* zur Tribus der *Hydro-Mulineae* gehört.

Es ist kaum zweifelhaft, dass noch andere jetzt zu den *Araliaceae* gestellte Gattungen mit den *Hydro-Mulineae* enger verknüpft sind als die *Hydro-Mulineae* mit den anderen Tribus der Umbelliferen. Von Interesse diesbezüglich ist noch die Bemerkung bei Bentham und Hooker:[1] »*Apleura* Philippi, genus *Umbelliferarum*, Araliaceis accedere videtur fructu ex auctore drupaceo; habitus et characteres caeteri omnino *Azorellae*. — *Hydrocotylearum* genera nonnulla nunc fructu nunc petalorum aestivatione Panaceis accedunt, sed habitus et caetera omnia *Umbelliferarum*«.

Es ist aber sicher, dass nicht alle Araliaceen sich in dieser Beziehung gleichartig verhalten. Die einzige Gattung, welche untersucht wurde, *Hedera* (vergl. Nr. 88), genügt, um dieses darzuthun.

Demnach ist der besagten Übereinstimmung nicht dadurch zur Genüge in der Systematik Rechnung getragen, wie man etwa meinen könnte, dass man mit Baillon sämmtliche Araliaceen als Tribus der Umbelliferen der Tribus der *Hydrocotyleae* (beziehungsweise *Heterosciadiae*) folgen lässt. — Es dürfte sich vielmehr lohnen, die Araliaceen auf den Bau des Endocarps näher zu untersuchen; auf diesem Wege wäre es möglich, für einen Theil derselben vielleicht einen Anschluss an die *Hydro-Mulineae* zu erhalten, für den anderen Theil sich zu überzeugen, dass dieser Anschluss nicht statt hat.

b) Der Sanicula-Typus.

Der zweite Localisationstypus der Krystalle, welchen ich der bisherigen Tribus entsprechend als Sanicula-Typus

[1] L. c. S. 935.

bezeichne, zeigt nicht dieselbe strenge Einheitlichkeit wie der erste. Strenge Einheitlichkeit herrscht allerdings in der Form der Krystallbildungen, es ist stets die Drusenform. In Bezug auf die Lagerung herrscht Übereinstimmung insoweit, dass bei allen dem Typus folgenden Pflanzen in den Parenchymzellen des ganzen Pericarps Krystalle vorkommen können. Weiterhin zeigt sich Übereinstimmung darin, dass locale Drusenansammlungen die Regel bilden, mögen diese nun an der Commissur oder im Endocarp oder in beiden statt haben. Von den untersuchten Genera weisen zunächst fünf unzweifelhaft diesen Typus auf; er war in den fünfzehn untersuchten Arten stets deutlich zu erkennen.

Da nun die Gruppe der Saniculeae, soweit wenigstens die fünf den Typus zeigenden Gattungen in Frage kommen — *Eryngium*, *Alepidea*, *Astrantia*, *Hacquetia*, *Sanicula* — in Folge ihrer sonstigen Charaktere schon als eine durchaus natürliche zu betrachten ist, erscheint das Krystallmerkmal für die Zusammenfassung dieser fünf Gattungen weniger werthvoll. Aber das Vorhandensein der Drusen und die Beschaffenheit des Endocarps sind desshalb von Werth, weil durch sie die Gruppe der *Saniculeae* äusserst scharf von der der *Hydro-Mulineae* geschieden wird. Zudem wird das Vorhandensein von Drusen im Pericarp immer wenigstens ein willkommener Fingerzeig sein und zur Prüfung anregen, ob in diesem Fall eine Gattung sich nicht mit den *Saniculeae* in Verbindung bringen lässt, wie umgekehrt das gänzliche Fehlen der Drusen zum genauen Nachforschen bestimmen muss, ob die anderen morphologischen Charaktere wirklich derartige sind, dass sie einen Anschluss an die *Saniculeae* rechtfertigen.

Im Hinblick auf diesen Satz sind die folgenden Erörterungen beigefügt und desshalb auch danach zu beurtheilen.

Bentham und Hooker führen zehn Gattungen unter den *Saniculeae* auf. Fünf davon haben wir bereits besprochen; von den fünf andern sind zwei bereits unter dem Hydrocotyle-Typus behandelt, wo wir fanden, dass *Actinotus* sicher, *Klotzschia* wahrscheinlich zu den *Hydro-Mulineae* gehört. Von den drei noch übrig bleibenden Gattungen wurden *Arctopus* und *Lagoecia* untersucht; dieselben dürften ähnlich wie auch

die nicht untersuchte *Petagnia* der Tribus der *Saniculeae* nicht angehören.

Arctopus findet sich bei De Candolle und Endlicher unter den *Smyrneae*, bei Bentham und Hooker und bei Baillon unter den *Saniculeae*. Baillon findet diese Gattung *Astrantia* und *Eryngium* nahestehend, er benützt zugleich das »carpellum alterum saepius sterile«, um mittelst *Arctopus* die drei Gattungen *Actinotus*, *Lagoecia*, *Petagnia* den *Saniculeae* anzufügen. »Le plus souvent«, sagt er, »l'une des deux loges avorte et demeure stérile rudimentaire; par là ce genre sert d'intermédiaire aux types, qui précèdent et aux trois suivants, dans lesquels il n'y a qu'une cavité carpellaire à l'âge adulte. A part ce charactère commun, ceux-ci sont d'ailleurs assez différents l'un de l'autre pour constituer chacun une soussérie particulière«.[1]

Bezüglich *Arctopus* finde ich eine Übereinstimmung mit *Astrantia* und *Eryngium*, welche dieselbe Tribus nöthig machte, nicht, vor Allem weicht die Gattung in allen exo- und endomorphen Charakteren der Frucht vollständig ab, so dass ich dieselbe den *Saniculeae* nicht einreihe.

Für die Stellung von *Lagoecia* und *Petagnia* sind die obigen Worte eines Systematikers wie Baillon werthvoll. Noch deutlicher spricht sich für die völlig isolirte Stellung dieser zwei Gattungen Caruel aus.

Was *Lagoecia* angeht, so sprechen in der That alle Chararaktere der Frucht dafür, dass diese Gattung den *Saniculeae* in keiner Weise angehört. Dafür spricht die vollständige Abwesenheit von Drusen im Pericarp, dafür sprechen die schon bei Caruel erwähnten und neuerdings von A. Meyer[2] für das fertile Fruchtfach in der Zahl vier angegebenen und abgebildeten »vittae valleculares«, dafür spricht das sehr dünne Pericarp. — Die »vittae« finde auch ich, und zwar als longitudinal sehr kurze, aber tangential sehr breite Intercellularräume, eine Ausbildung, welche in keiner Beziehung bei

[1] A. a. O., S. 150.

[2] A. Meyer, Über die Entstehung der Scheidewände in dem secretführenden, plasmafreien Intercellularraume der Vittae der Umbelliferen. Bot. Ztg. Nr. 23, 1889.

den *Saniculeae* etwas Analoges hat. Die Art dieser Secretgänge, ferner der Bau des Pericarps erinnern meiner Meinung nach sehr an die eigentlichen Ammineen. Doch wohin immer auch *Lagoecia* gehören mag, jedenfalls sagt Nyman mit Recht: »Genus hocce a caeteris Saniculeis habitu et notis variis valde abhorret« und desshalb dürfte *Lagoecia* selbst als Anhang zu den *Saniculeae* kaum zu rechtfertigen sein.

Die ebenso allein stehende Gattung *Petagnia* habe ich nicht untersuchen können. Die obigen Worte Baillon's mögen auch hier ergänzt werden durch die Nyman's, der sagt: »genus valde singulare constituens« und später: »Petagnia quoad characteres genericos typum praebet valde singularem; quare Caruel pro ea tribum propriam constituit«.

Es dürfte also Tribus II der Umbelliferen von den zehn bei Bentham und Hooker aufgeführten Gattungen schliesslich nur fünf behalten. Es fragt sich aber anderseits, ob die Tribus nicht eine Vermehrung erhält oder ob wenigstens nicht gewisse Formen sich ihr mehr weniger anschliessen. Ein Anschluss an die *Hydro-Mulineae* ist, wie dargethan, nicht vorhanden. Dagegen muss es nach den Ergebnissen der Untersuchungen im II. Abschnitt zum mindesten als offene Frage bezeichnet werden, ob durch *Eryngium* und *Alepidea* nicht manche südafrikanische Gattungen, welche bisher an verschiedenen Stellen untergebracht wurden, sich an die *Saniculeae* anschliessen. Nur mit einigen Worten will ich auf diese Frage eingehen, zur gründlichen Behandlung derselben ging mir das nöthige Untersuchungsmaterial ab. Nach meinen Untersuchungen kommen zunächst in Frage *Lichtensteinia*, *Heteromorpha*, *Annesorhiza (Glia)*. *Annesorhiza*, welche von Bentham und Hooker im System weit von *Lichtensteinia* entfernt wird, dürfte dieser Gattung doch ziemlich nahe stehen; es findet sich z. B. für *Lichtensteinia inebrians* das Synonym *Glia gummifera*. Die genannten Gattungen besitzen nun sämmtlich Krystalldrusen im Pericarp; die Localisation der Drusen erinnert oft sehr an die bei den *Saniculeae*. Bereits ein Hinweis auf diese mögliche Zusammengehörigkeit findet sich bei Bentham und Hooker in den Worten: »Genus (Lichtensteinia) vittis Saniculeis accedit«. Wenn man nun auch bezüg-

lich der Verwerthung der »vittae« für die Systematik mit der Zeit zurückhaltender geworden ist als früher, so bilden dieselben doch immerhin ein Moment, welches in Verbindung mit anderen Charakteren zu beachten ist. Endlich finde ich, soweit die mir vorliegenden Pflanzen zu einem solchen Ausspruch berechtigen können, dass der Habitus mancher Lichtensteinien, namentlich auch das Blatt sehr an manche Eryngien und an *Alepidea* erinnert. Diese Bemerkungen mögen als Anregung dienen für eine weitere Untersuchung auf Grundlage reichhaltigen Materials. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass der Genuscharakter von *Lichtensteinia* für mehrere Arten zweifelhaft erscheint. Diese dürften vielleicht der Gattung *Rhyticarpus* angehören; wenn nicht, dann werden sie als eigene Gattung abzutrennen sein.

Es bleibt an dieser Stelle noch die Frage zu erörtern, ob die zwei Tribus der *Hydro-Mulineae* und der *Saniculeae*, dem bisherigen Gebrauch entsprechend, unter eine höhere Kategorie subsumirt und als solche allen anderen Umbelliferen gegenüber gestellt werden können. Wir finden bis in die neueste Zeit diese Zusammenfassung noch vorgenommen, sei es nun unter dem Namen *Heterosciadiae* (Bentham und Hooker, Engler), sei es als *Hydrocotyleae* (Baillon, Warming), wobei zu bemerken, dass die beiden letztgenannten Autoren die übrigen Umbelliferengruppen nicht zusammenfassen und den *Hydrocotyleae* gegenüber stellen. Ich kann die Zusammenfassung weder in der einen, noch in der anderen Art billigen, da mir die morphologischen Verhältnisse der beiden Gruppen eine solche als nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechend erscheinen lassen. Der Blüthenstand ist durchaus kein durchgreifendes und in Folge dessen kein brauchbares Merkmal. Schon der Name Heterosciadiae zeigt an, dass die Zusammenfassung lediglich auf ein negatives Merkmal hin erfolgt ist. Die Inflorescenz verhält sich anders, als sie gewöhnlich bei den Umbelliferen erscheint; damit ist aber noch nicht gesagt, dass sie bei den beiden Tribus die gleiche ist, und wenn sie die gleiche wäre, würde daraus noch immer nicht folgen, dass die *Hydro-Mulineae* und *Saniculeae* zusammen eine natürliche höhere Einheit ausmachen. Man wird

vielleicht auf das Calciumoxalat im Pericarp hinweisen. Doch mir scheint dasselbe wegen seiner gänzlich verschiedenen Krystallform und Lagerung eher die beiden Tribus zu trennen als zu verbinden, zumal Übergänge nicht vorhanden sind.

c) Scandix-Typus.

Sehr werthvoll für die Systematik und in Bezug auf die Localisation streng einheitlich durchgeführt erscheint der dritte Typus, der wohl am besten im Anschluss an die bisherige Gruppe als Scandix-Typus zu bezeichnen ist. Er ist in allen Fällen dadurch charakterisirt, dass die krystallführenden dünnwandigen Parenchymzellen kranzartig den Carpophor umlagern und seitlich von diesem in mehreren Schichten den je nach den Gattungen längeren oder kürzeren Streifen der Commissur bis zur Epidermis einnehmen. In mehr als vierzig Arten wurde dieser Localisationstypus von mir gefunden; nicht mit Unrecht dürfte man ihn gerade wegen dieser Constanz innerhalb der natürlichen Gruppe als ein sehr empfindliches Reagens auf die Zugehörigkeit zur Gruppe der Scandicineae betrachten. Wenn die Krystalle in der angegebenen Lagerung vorhanden sind, dürfte nach meiner Erfahrung die vorurtheilsfreie Prüfung der übrigen morphologischen Verhältnisse stets die Zugehörigkeit zu den Scandicineen bestätigen, oder, und das wäre nach meiner Ansicht schon hinreichend, wenigstens nicht widerlegen.

Die Ausdehnung, welche man der Gruppe der Scandicinen gegeben, hat im Lauf der Zeit verschiedentlich gewechselt. Ein kurzer Blick in die verschiedenen grösseren systematischen Werke genügt, um sich davon zu überzeugen. Es ist sodann von Interesse zu sehen, welche Stellung im System mehrere Gruppen erhalten haben, die den Scandicineae wirklich oder anscheinend verwandt sind.

Es ist zunächst durchaus anzuerkennen, dass bei De Candolle die Caucalineae nicht mit den Daucineae verschmolzen sind und dass sich die ersteren so eng an die *Scandicineae* anschliessen. Die Reihe der Orthospermen endigt

mit den Daucineen, die Campylospermen beginnen mit den *Elaeoselineae*, denen sich die *Caucalineae* (nur die drei Genera *Caucalis*, *Turgenia*, *Torilis* enthaltend) und dann die *Scandicineae* anschliessen. Diese Anordnung kam dadurch zu Stande, dass mehr Gewicht gelegt wurde auf den endomorphen Charakter der Furchung des Endosperms an der Fugenseite als auf den exomorphen der Fruchtemergenzen.

Statt nun auf diesem richtigen Wege voranzugehen und, wie es bei vertiefter Forschung wohl hätte geschehen müssen, die Caucalineen mit den Scandicineen zu vereinigen, kam es, namentlich durch die Einführung der ziemlich werthlosen grossen Gruppen der *Haplozygiae* und *Diplozygiae*, zu einer immer weiteren Entfernung der beiden Gruppen von einander. Bei Endlicher und Reichenbach stehen sie noch nebeneinander wie bei De Candolle. Bei Bentham und Hooker aber bilden die *Scandicineae* eine Subtribus der *Ammineae* unter den Haplozygien, während die *Caucalineae* mit den *Daucineae* vereinigt eine erweiterte Tribus unter den Diplozygien bilden. Darin liegen zwei grosse Fehler, die weite Entfernung der *Caucalineae* von den *Scandicineae* und die Vereinigung der *Caucalineae* mit den *Daucineae*.

Baillon ging in dieser Richtung so weit, als überhaupt gegangen werden konnte. Die Scandicineen befinden sich, ohne irgend wie abgetrennt zu sein, unter der grossen Gruppe der *Careae*, die Caucalineen sind aber nicht nur den *Daucineae* einverleibt, sondern sogar dem Genus *Daucus* selbst, welches unter seinen elf Sectionen auch *Torilis*, *Turgenia, Caucalis* u. s. w. enthält.

Caruel stellt in seiner Tribus 5 *Feruleae* als vierte Subtribus die *Scandicineae* (*Falcaria, Chaerophyllum, Scandix, Myrrhis*), als fünfte Subtribus *Anthriscus* und *Biasolettia* auf, während *Caucalis* sich in Tribus 6 *Silereae*, Subtribus 2 *Thapsieae* befindet.

Warming führt unter seinen sechs Umbelliferengruppen als dritte die Scandicineen auf, als sechste die Daucineen; diese kommen an Umfang etwa der gleichnamigen Gruppe Baillon's gleich, ohne indess *Caucalis* mit der Gattung *Daucus* zu vereinigen. Engler schliesst sich engstens an Bentham und

Hooker an, ebenso Beck,[1] soweit die *Scandicineae* und *Caucalineae* in Frage kommen.

Diese Angaben aus der Literatur, welche sich leicht noch vermehren liessen, dürften einen genügenden Einblick in die seitherigen Classificationsversuche dieser Gruppen gewähren. Am meisten befriedigt, wie schon angedeutet, die ältere Aufstellung.

An diese ältere Aufstellung mich anschliessend, und gestützt vor Allem auf die gleiche Localisation der Krystalle, halte ich dafür, dass die *Caucalineae* und *Scandicineae* im natürlichen System durchaus mit einander in Verbindung zu bringen sind. Ich fasse beide Gruppen demnach als eine Tribus zusammen, unter dem Namen *Scandicineae*; diese mag, was übrigens von untergeordneter Bedeutung ist, in die zwei Subtribus *Euscandicineae* und *Caucalineae* getheilt werden, welche durch die Gattung *Anthriscus* ziemlich eng verbunden sind.

Drei Punkte sind bezüglich der neu aufgestellten Tribus noch zu erörtern, zunächst die wirkliche Einheitlichkeit derselben, dann ihre Abgrenzung auf der Seite der *Euscandicineae* gegen die *Euammineae* und andere fragliche Gattungen, endlich ihre Abgrenzung auf der Seite der *Caucalineae* besonders gegen die *Daucineae*.

Die Zusammengehörigkeit der beiden in Frage stehenden Gruppen wurde von vielen Systematikern gleichsam gefühlt. Nur dadurch wird es begreiflich, dass ältere Systematiker sich öfters nicht klar wurden, ob eine ihnen vorliegende Pflanze zu *Torilis* oder *Anthriscus*, zu *Torilis* oder *Chaerophyllum* u. s. w. gehöre, wie dies die ziemlich zahlreich in diesen Gattungen vorkommenden Synonyma beweisen. Gegen die Zusammenstellung spricht weiter nichts als die sogenannten Nebenrippen, oder besser die zahlreichen Emergenzen, welche dem Exocarp aufsitzen. Abgesehen davon, dass diese Bildungen in erster Linie biologischen Werth haben und in der Systematik meiner Ansicht nach nur für die Unterabtheilung grösserer, durch andere Merkmale als zusammengehörig charakterisirter

---

[1] Beck v. Mannagetta, Flora von Niederösterreich, Wien, 1892, S. 612 u. folg.

Gruppen Verwendung finden könnèn, ist es durchaus nicht rewiesen,dass die Emergenzen der Caucalineen mit den Nebenrippen der Daucineen und Laserpitieen identische Bildungen sind, wodurch eine Annäherung der Caucalineae an diese Gruppen gerechtfertigt würde. Aber die Emergenzen fehlen auch den seither als *Scandicineae* zusammengefassten Gattungen nicht völlig. Bei manchen *Anthriscus*- und *Chaerophyllum*-Arten, bei *Physocaulus nodosus* sind sie zur Genüge angedeutet. Umgekehrt können wir Mericarpien von *Torilis* finden, welche in Bezug auf Glätte der Epidermis hinter denen von *Anthriscus* nicht zurückstehen. Nehmen wir *T. heterophylla* oder *T. nodosa*, für welche z. B. Nyman bemerkt: »fructus typice heteromorphi, nempe mericarpio uno muricato-granulato.« Die Trennung der Gruppen auf die äussere Bewehrung hin wäre zu vergleichen der Trennung von *Hydrocotyle* und einer stark bewehrten *Trachymene* (vgl. oben Nr. 2, S. 428); so wenig die letztere, ebenso wenig ist die erstere zu billigen. Auch die Zahl, vor Allem aber die verhältnissmässig schwache Entwicklung und die sich gleichbleibende Lagerung der vallecularen Secretgänge verbindet die *Caucalineae* bestens mit den *Scandicineae*, trennt sie aber von Daucus und Laserpitium. Ein geübter Beobachter wird schon an der Lagerung dieser Secretgänge auf dem Querschnitt mit grosser Wahrscheinlichkeit angeben können, ob Krystalle an der Commissur zu erwarten sind oder nicht. Auch die Lage und Grösse der Gefässbündel einschliesslich dem zugehörigen Bastbeleg, worüber man sich am besten an Querschnitten orientirt, spricht durchaus für die Verbindung, namentlich *Anthriscus* und *Torilis* stehen sich in diesem Merkmal sehr nahe. Ohne dass es nöthig wäre noch auf die Furchung des Endosperms und auf die vegetativen Organe hinzuweisen, halte ich es auf Grund des Gesagten, vor Allem auf Grund des ausgesprochen identischen Localisationstypus der Krystalle für völlig entschieden, dass die Aufstellung der Tribus *Scandicineae* in dem angedeuteten Umfang den Grundsätzen einer natürlichen Systematik durchaus entspricht. Die bisherige Trennung machte ja einem »künstlichen« System alle Ehre, dem »natürlichen« aber nicht.

Ungleich schwieriger ist der zweite Punkt abzuthun, die scharfe Umgrenzung der *Euscandicineae.* Schon bisher sind diesbezüglich kaum in Zweifel gezogen worden die Gattungen *Scandix, Myrrhis, Biasolettia, Physocaulus, Chaerophyllum, Anthriscus.* Dieselben weisen sich durch den Besitz der Krystalle in der angegebenen Localisation als zusammengehörig aus, sie bilden also den sicheren Grundstock der *Euscandicineae.* Dagegen sind — ich nehme nur die bei Bentham und Hooker unter dieser Gruppe (trib. V, subtr. 3) angeführten Gattungen vor — *Conopodium* und *Oreomyrrhis* auszuschliessen, während die nicht untersuchten Gattungen *Tinguarra, Rhabdosciadium, Ottoa* als zweifelhaft bezeichnet werden müssen, ebenso die ungenügend untersuchte *Osmorhiza.* Auch von Gattungen, welche bei Bentham und Hooker ausserhalb der angegebenen Gruppe aufgeführt sind, dürfte sich für einige, welche nach der Beschreibung in manchen Punkten Ähnlichkeit mit *Chaerophyllum* oder *Scandix* zu haben scheinen, eine Untersuchung der Commissur auf Krystalle empfehlen.

Hier ist die Stelle, um einige Worte über *Molospermum* zu sagen. Abgesehen von der Drusenform, in welcher hier die pericarpalen Krystalle auftreten, ist auch der Localisationstypus von *Scandix* nicht streng eingehalten. Von den älteren Systematikern (Koch, De Candolle, Endlicher) wurde *Molospermum* zu den *Scandicineae* gestellt, doch seit Reichenbach, der sagt: »*Molospermum* K. quid inter Scandicineas sibi velit, nullus intelligo. Ad Smyrneas relegavi,« wird es in die Nähe von Smyrnium gestellt (Bentham und Hooker, Baillon, Engler). Da ich unter der Gruppe der *Smyrneae* überhaupt keine Krystalle im Pericarp gefunden habe und da *Molospermum* auch sonstige Ähnlichkeit mit den *Euscandicineae* besitzt, scheint es mir immerhin rathsam, diese Gattung als alleinstehenden Vertreter eines etwas abweichenden Seitenzweiges den *Euscandicineae* anzuschliessen.

Was die Gattung *Biasolettia* angeht, so halte ich dafür, dass sie mit *Chaerophyllum* nicht zu vereinigen ist, wie Bentham und Hooker wollen. Die Ausbildung der Rippen und Thälchen, die Gefässbündel, namentlich auch die eingeengte Commissur bringen sie der Gattung *Myrrhis*, letzteres

Merkmal auch *Anthriscus* näher. Das Merkmal der Krystalle dürfte übrigens geeignet sein, die Gattung *Biasolettia* von anderen wie *Butinia, Conopodium, Carum* u. s. w., scharf zu trennen. So sehr ich anerkenne, dass die Gruppe der *Scandicineae*, wie sie Nyman aufführt, von allen nicht zu derselben gehörigen Gattungen befreit ist, und so sehr mir die von Nyman neu aufgestellte Gruppe der *Bulbocastaneae* für die anderen Gattungen zusagt, muss ich doch betonen, dass *Biasolettia* von der letzteren Gruppe zu entfernen ist, da die Zugehörigkeit zu den *Euscandicineae* ausser Zweifel steht.

Der dritte Punkt, die Umgrenzung der *Caucalineae*, ist wieder leichter zu erledigen. Aus den Untersuchungen im II. Abschnitt geht hervor, dass *Daucus* und die verwandten Gattungen durch constantes Fehlen der Krystalle von *Caucalis* und dessen Verwandten, wo die Krystalle stets vorhanden sind, streng geschieden sind. Theoretisch ist demnach bezüglich der Grenze keine Schwierigkeit vorhanden. Indessen geht aus den vorliegenden Beschreibungen nicht immer hervor, ob eine Gattung mehr an *Caucalis* oder an *Daucus* sich anschliesst. Desshalb wären namentlich einige etwas zweifelhafte Gattungen wie *Ammiopsis, Szowitzia* u. a. auf das Vorhandensein von Krystallen in der Commissur zu untersuchen. Dass derartige Untersuchuugen Erfolg versprechen, geht aus dem, was oben (Nr. 82) bei *Daucus pulcherrimus* K. und *D. bessarabicus* DC. bezüglich der Krystalle gesagt wurde, hervor. Es liegt nach eingehender Untersuchung kein Grund vor, diese beiden Arten nicht von *Daucus* abzutrennen und der Gattung *Caucalis* zuzuschreiben, richtiger wiederum zuzuschreiben, erstere als *C. orientalis* L., letztere als *C. litoralis* M. Bieb. Dass gerade diese zwei Arten Krystalle aufweisen, musste mir anfangs, als ich die einschlägige Litteratur noch nicht kannte, etwas seltsam vorkommen. Ich hatte erwartet, dass die ganze Section *Platyspermum* Krystalle zeigen könne. Doch dies traf nicht ein, und ich musste an der Einheitlichkeit dieser Section zweifeln. Bei genauerem Studium fand ich übrigens, dass schon De Candolle die zwei Arten als einander näher stehend den andern gegenüber betrachtet und dass Nyman beide unter der Bezeichnung »Exinvolucrati« zusammenstellt. Zudem hat

der letztere Autor bei *Caucalis orientalis* die interessante Bemerkung: Species haecce sec. cl. Čelakowsky gen. *Caucalidi* restituenda est. Videndum igitur an non ambae Dauci species exinvolucratae generi dicto iterum jungendae sint.« Die von Čelakowsky[1] schon vorgenommene Restitution von *Daucus pulcherrimus* kann ich demnach auf Grund eines neuen Merkmals bestätigen, die von *D. bessarabicus* aber gleichfalls vornehmen. Es ist dies ein interessanter Specialfall, welcher deutlich zeigt, wie die Krystalllagerung mit anderen richtig gewürdigten morphologischen Verhältnissen nicht in Widerspruch steht, sondern durchaus harmonirt, also ein Beweis dafür, dass unser »Reagens« wirklich eindeutige Resultate liefert. Der Subtribus *Caucalineae* gehören also nach den vorliegenden Untersuchungen *Caucalis*, *Turgenia*, *Torilis* an. Mich über die Zusammenfassung oder Trennung der hierher gehörigen Pflanzen in eine, beziehungsweise mehrere Gattungen auszusprechen, geht über den Rahmen meiner Arbeit hinaus. Es sei darum nur kurz bemerkt, dass die Form der Krystalle, falls sie sich nach eingehenderen Untersuchungen constant zeigt, eine Trennung ermöglicht in zwei Gruppen, deren erste immer grosse einfache Krystalle aufweist (*Torilis*, *Turgenia*, soweit von mir untersucht), deren zweite zusammengesetzte bis drusenähnliche Krystalle besitzt (*Caucalis*; immer?).

Die Frage, an welche Gruppe sich die *Scandicineae* anschliessen und welche Gruppe sich wieder an die *Scandicineae* anschliesst, muss vorläufig als eine offene betrachtet werden. Ich bezeichne desshalb diese Tribus auch nicht als die dritte der Umbelliferen, wie ich auch weit davon entfernt bin, die drei Tribus mit krystallführendem Pericarp auf diesen Charakter hin als eine höhere Einheit zusammenzufassen; zudem ist es ja noch fraglich, ob nicht auch noch andere kleinere Gruppen, wie etwa die *Echinophoreae* oder die *Bulbocastaneae* Nyman's Krystalle in systematisch verwerthbarer Weise besitzen[2]. Eine

---

[1] L. Čelakowsky, Über *Caucalis orientalis* L., Bot. Zeitung, Bd. XXXI, 1873.

[2] Auf Grund einiger Wahrnehmungen, halte ich es für angemessen, diese 2 Gruppen mit Zugrundelegung eines reichen, gut bestimmten Materials weiter zu untersuchen.

reichlichere Zuziehung von anatomischen Merkmalen dürfte überhaupt für die Systematik der Umbelliferen von Vortheil sein. Diesbezüglich nach einer neuen Seite hin ein Stück Arbeit gethan zu haben, nicht aber erschöpfend gewesen zu sein, das ist es, was die vorliegende Abhandlung beansprucht.

Noch eine Bemerkung über die nach Abtrennung der *Caucalineae* noch verbleibenden Daucineen. Dieselben stehen sicherlich in Beziehung zu Tribus IX *Laserpitieae* (bei Bentham und Hooker). Man wird deshalb mit Baillon am besten thun, beide unter dem Namen *Daucineae* zu vereinigen, doch ist natürlich diese Baillon'sche Gruppe von *Caucalis* u. s. w. zu befreien.

d) Über die biologische Bedeutung des Calciumoxalats in den drei Localisationstypen.

Anhangsweise möge mit wenigen Worten noch auf diesen Punkt eingegangen werden. Es handelt sich nicht um die physiologische Rolle des Calciumoxalats. Eine solche ist gewiss auch vorhanden, mag da nun an die Unschädlichmachung der Oxalsäure oder an geeigneten Niederschlag des an die aufgenommenen anorganischen Säuren gebundenen Calciums oder an andere Annahmen oder an mehrere zugleich gedacht werden. Es fragt sich hier, ob bei den beobachteten Localisationstypen neben der Bildung der Calciumoxalatkrystalle der Pflanze auch die Fähigkeit zukommt die Ablagerung der Krystalle so zu reguliren, dass das Excret durch seine Lagerung der Pflanze irgendwie Vortheile bietet. Durch ihre Substanz scheinen die Kalkoxalatkrystalle nicht schädlich auf thierische Pflanzenfeinde zu wirken, wenigstens liegen keine diesbezüglichen Angaben vor. Dass manche Kalkoxalatkrystalle durch ihre Form gegen angreifende Thiere Schutz bieten, wurde durch Stahl[1] nachgewiesen. Die Umbelliferenfrüchte scheinen mir ein beachtenswerthes Beispiel dafür, wie durch die Lagerung der Krystalle eine schützende Wirkung erzielt wird. Zu schützen ist der junge Keimling, beziehungsweise dessen Nahrung, das Endosperm.

Wenn wir den ersten Localisationstypus betrachten, den bei *Hydrocotyle*, so dürfte ein Schutz in ziemlich ausgiebiger

[1] Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena, 1889.

Weise erreicht werden. Die nur sehr dünne Hartschichte wird durch einen sich eng anschliessenden festen Krystallpanzer — die Krystalle liegen sehr häufig, z. B. bei Arten von *Hydrocotyle* und *Mulinum*, so dicht, dass sie sich fast berühren — verstärkt. Namentlich dürfte für die junge Frucht, wo die Zellen der Hartschichte noch nicht die verdickten Wände besitzen, gegenüber gallenbildenden Insecten und parasitischen Pilzen die schon vorhandene Krystallschichte von Bedeutung sein.

Noch deutlicher scheint in der Lagerung die Rolle eines Schutzmittels vorhanden zu sein, wenn die Krystalle an der Commissur gehäuft sind, wie das zum Theile beim *Sanicula*-Typus, immer beim *Scandix*-Typus der Fall ist. Die Früchte, welche diese Lagerung aufweisen, haben sämmtlich eine gut geschützte äussere Hülle, sei es durch zahlreiche Emergenzen oder durch reichliche Einlagerung von Kalksalzen in der Epidermis *(Anthriscus, Biasolettia)* oder durch tangential sehr breite Bastbelege *(Chaerophyllum, Scandix)*. Trennen sich nun die Theilfrüchte von einander, dann würde an der Commissur eine im Verhältniss zu den anderen oberflächlichen Schichten weniger geschützte Stelle an die äussere Umgebung grenzen, wenn dort nicht auf andere Weise Vorsorge getroffen wäre. Die Figuren 5, 7, 8, 10, 13 dürften dies anschaulich machen. Bei Figur 13 sind die Stellen, welche an der Commissur mit *s* bezeichnet sind, an der reifen Frucht Hohlräume, entstanden durch Obliteration der dort befindlichen Zellen. Ich konnte mich mehrmals überzeugen, dass nach aussen von diesen Hohlräumen die krystallführenden Zellen mit den Krystallen ganz intact vorhanden waren. Es können also auch für das Umbelliferenpericarp die Worte Kohl's[1] angeführt werden. »Die festigende Wirkung des Kalkoxalats ist sicher nicht auf das den Membranen incorporirte Salz beschränkt, sondern auch die als Inhaltskörper auftretenden Krystalle können in bestimmten Fällen dasselbe leisten. — Mit Recht wird man auch dem Kalkoxalat in Samenhäuten und Pericarpien einen nicht unbedeutenden Antheil an der Festigung ihrer Gewebe zuschreiben dürfen, besonders da auch hier häufig die Krystalle

[1] Kohl, a. a. O. S. 163.

die Lumina der Zellen ganz ausfüllen, also gleichsam ein Ganzes mit deren Membran bilden.«

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Es dürfte von Nutzen sein, wenigstens die hauptsächlichsten Resultate in kurzer Zusammenstellung folgen zu lassen.

1. In der botanischen Literatur finden sich nur wenige und zwar vereinzelte Angaben über das Vorhandensein von Calciumoxalatkrystallen in der Fruchtwand der Umbelliferen.

2. Eine eingehende diesbezügliche Untersuchung, vorgenommen an mehr als 220 Arten, welche sich auf fast 100 Gattungen vertheilen, ergab, dass Krystalle von Calciumoxalat bei mehreren Gruppen von Umbelliferen, welche je unter sich ein natürliches Ganze bilden, im Pericarp vorhanden sind, während sie bei anderen derartigen Gruppen fehlen.

3. Weit wichtiger als das blosse Vorhandensein der Krystalle ist für die Systematik der innerhalb jeder Gruppe eingehaltene Lagerungstypus derselben.

4. Hinsichtlich der Krystalllagerung lassen sich drei Typen aufstellen, welche als Hydrocotyle-, Sanicula- und Scandix-Typus bezeichnet wurden.

5. Der Hydrocotyle-Typus, welcher durch ein aus innerer Hartschichte und äusserem Krystallpanzer zusammengesetztes Endocarp charakterisirt ist, wurde bei 34 sich auf 13 Gattungen vertheilenden Arten nachgewiesen, ohne dass sich bei den Untersuchungen für die Tribus der Hydrocotyleae und Mulineae eine Ausnahme gezeigt hätte.

6. Das constante Vorhandensein des genannten Typus berechtigt nach Prüfung der anderen morphologischen Verhältnisse zur Aufstellung einer Tribus *Hydro-Mulineae* an Stelle der zwei genannten.

7. Das Kriterium der Krystalllagerung bestätigt für *Hermas* die Zugehörigkeit, für *Erigenia* die Nichtzugehörigkeit zu den

Hydro-Mulineae; dasselbe macht es nöthig, die Gattungen *Actniotus* und *Astrotricha* gleichfalls der genannten Tribus einzuverleiben.

8. Der Sanicula-Typus, welcher Krystalldrusen meist an bestimmten Stellen des Pericarps gehäuft und in Parenchymzellen gelagert aufweist, aber hinsichtlich der Lagerung weniger streng fixirt ist, wurde bei ungefähr acht Gattungen an mehr als 20 Arten nachgewiesen.

9. Die Gattungen *Arctopus* und *Lagoecia* sind aus der Tribus der *Saniculeae* auszuscheiden.

10. Die Krystalldrusen und ihre Lagerung bei *Lichtensteinia* und verwandten südafrikanischen Gattungen legen nebst anderen morphologischen Merkmalen die Vermuthung nahe, es könne eine Verbindung dieser Gattungen mit den *Saniculeae* bestehen.

11. Der Scandix-Typus, welcher in mehr als 40 Arten, die auf etwa 10 Gattungen (je nach deren engerer oder weiterer Fassung) vertheilt sind, nachgewiesen wurde, ist durch das Auftreten meist einfacher Krystalle in mehreren Zellschichten längs der Commissur und um den Carpophor charakterisirt. Keine untersuchte echte Scandicineenfrucht zeigte diesbezüglich eine Ausnahme.

12. Dieser Typus der Krystalllagerung ist ausschlaggebend für die Vereinigung der *Caucalineae* (*Caucalis*, *Torilis Turgenia)* mit den Scandicineen.

13 Zur Subtribus *Euscandicineae* gehören bis jetzt nach den vorliegenden Untersuchungen: *Chaerophyllum*, *Physocaulus*, *Scandix*, *Myrrhis*, *Biasolettia*, *Anthriscus*; zur Subtribus *Caucalineae*: *Torilis*, *Caucalis*, *Turgenia*.

14. *Daucus pulcherrimus* Koch und *D. bessarabicus* DC. sind der Gattung *Caucalis* zu restituiren unter der Bezeichnung *C. orientalis* L. und *C. litoralis* M. Bieb.

15. Eine Zusammenfassung der beiden Tribus *Hydro-Mulineae* und *Saniculeae* unter einem der eingeführten Namen *(Heterosciadiae*, *Hydrocotyleae)* entspricht nicht dem natürlichen System; ebensowenig lassen sich alle Gruppen der Umbelliferen mit pericarpalen Calciumoxalatkrystallen in eine höhere Einheit zusammenfassen.

Zum Schlusse liegt mir noch die angenehme Verpflichtung ob, dem Vorstand des hiesigen bot. Institutes, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. v. Wettstein, bestens zu danken für Überlassung und Besorgung des so reichhaltigen Materials, ferner für die ausgiebige Gewährung der nöthigen Literatur, endlich vor allem für die Leitung meiner sich lang hinziehenden Untersuchungen. Auch dem Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes, Herrn Prof. Dr. Molisch, bin ich für die freundliche Überlassung von Literatur sehr zu Dank verpflichtet.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Abbildungen bezwecken die drei Typen der Krystalllagerung auf Querschnitten des Pericarps zu veranschaulichen. Zur besseren Orientirung sind ausser den Contouren und den durch blaue Punkte wiedergegebenen Krystallen die Gefässbündel nebst ihren mechanischen Belegen und der eventuell vorhandenen endocarpalen Hartschichte mittelst schwarzer Punktirung, die den sogenannten Thälchen entsprechenden und die die Gefässbündel begleitenden Secretgänge mit gelber Farbe in der dem Ganzen entsprechenden Vergrösserung eingetragen; die Vergrösserung ist $^{25}/_{1}$, bei Fig. 9 $^{50}/_{1}$. Alle Figuren sind so orientirt, dass die Commissur quer liegt. — Die Zeichnungen wurden sämmtlich mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates angefertigt. — *c* Commissur, *f* Fruchtfach, *r* Raphe, *s* schizo-, beziehungsweise lysigener Intercellularraum.

1. *Bowlesia nodiflora*, halbreife Frucht.
2. *Hydrocotyle moschata*, fast reife Frucht.
3. *Mulinum ciliosum*, dessgleichen; Flügel krystallfrei.
4. *Hacquetia Epipactis*, halbreife Frucht; Querschnitt von oben.
5. *Sanicula europaea*, Endocarp mit Commissur; ein Fach unbefruchtet: halbreif.
6. *Caucalis orientalis*, sehr junges Stadium; links ein abnormaler Secretgang; Verlängerung der Stacheln weggelassen.
7. *Scandix Balansae*, fast reife Theilfrucht.
8. *Sanicula marylandica*, halbreife Frucht.
9. *Astrantia maior*, junges Fruchtstadium.
10. *Chaerophyllum bulbosum*, halbreife Frucht.
11. *Anthriscus silvestris*, halbreife Theilfrucht.
12. *Caucalis daucoides*, fast reif; Stacheln weggelassen; zwei kleine Secretgänge in der Raphe.
13. *Caucalis orientalis*, reife Theilfrucht, Verlängerung der Stacheln weggelassen.

In den Figuren 4, 5, 8 und 9 bedeuten die blauen Punkte Krystalldrusen.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen den Hydrocotyle-Typus, die Figuren 4, 5, 8 und 9 den Sanicula-Typus, endlich die Figuren 6, 7, 10, 11, 12 und 13 den Scandix-Typus.